

REMERCIEMENTS

*Nous remercions tout d'abord **ALLAH**, le tout puissant de m'avoir donné la santé, la patience, la puissance et la volonté pour réaliser ce mémoire.*

*Mes remerciements les plus vifs s'adressent à ma encadreuse **Mme Arab Radia**, qui a aimablement accepté de diriger ce travail, sa précieuse aide ses encouragements et ses conseils.*

*J'adresse notre remerciement à **Mr Bendif Hamdi**, qui nous fait honneur de président le jury, à **Mme Adoui Nabila** d'avoir accepté d'examinatrice notre travail.*

*Je remercie s'adressent à toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail, plus particulièrement **Mr Merniz Noureddine** pour ses précieux conseils, ainsi qu'à tous les enseignants, responsables et agents de la Faculté SNV du Département de biologie de l'Université Mohammed Boudiaf sans exception.*

DEDICACE

Je dédie le fruit de ce modeste travail comme

Un geste de gratitude à :

*Mes très chers parents, qui m'ont soutenu,
Encouragé pour que je puisse mener à bien mes
Études, et qui attendent ce jour avec impatience.*

À mon frère qui m'a soutenu dans mon travail Mohamed Lotfi

À mes sœurs: Zakia, Amel, Yasmina, Fatna, Fatiha, Zohra

A ma grand-mère et à ma tante Cherifa.

Les enfants de mes sœurs : Fayçal, Haytham, Doua, Sofiane, Farse, Aya, Madjid,

Mohamed, Nour, Mariam, Maram, Khalid.

À mes chers amis: Amira, Hind, Fatima, Chaima, Wahiba, Wafa.

Mes enseignants et mes amies de l'étude.

A tout ceux qui ont contribué à la réalisation de ce travail.

Table des matières

TABLE DES MATIÈRES

Remerciement	
Dédicace	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste des abréviations et symboles	
Introduction générale.....	01

1. SYNTHÈSES BIBLIOGRAPHIQUES

Chapitre (I) : présentation des espèces végétales

1. Armoise blanche (<i>Artemisia herba alba</i> Asso).....	02
1.1. Répartition géographique	02
1.2. Position systématique	02
1.3. Description botanique de la plante.....	03
1.4. Composition chimique.....	03
1.5. Utilisation de l' <i>Artemisia herba alba</i> Asso.....	04
2. Teucrium (<i>Teucrium polium</i> L.).....	04
2.1. Répartition géographique.....	04
2.2. Position systématique.....	05
2.3. Description botanique de la plante.....	05
2.4. Composition chimique.....	06
2.5. Utilisation de <i>Teucrium polium</i> L.....	06

Chapitre (II) : les huiles essentielles

1. Introduction	07
2. Définition des huiles essentielles.....	07
3. Répartition et localisation des huiles essentielles	08

4. Propriété physico –chimique.....	08
5. Méthodes d'extraction des huiles essentielles	09
5.1. La technique de la pression.....	09
5.2. Extraction par solvants.....	09
5.2.1. Extraction par solvants volatils	09
5.2.2. L'épuisement par solvants fixes.....	10
5.2.2.1. L'effleurage ou extraction par la graisse froide	10
5.2.2.2. Extraction par macération dans la graisse chaude	10
4.3. Distillation.....	10
4.4. L'hydrodistillation.....	10
4.5. Entraînement à la vapeur d'eau (ou Vapo-hydrodistillation).....	10
4.6. Distillation a la vapeur directe: «générateur séparé» ou «vapodistillation».....	11
5. Secteurs d'application des huiles essentielles	11

Chapitre III : Présentation des insectes

1. L'insecte *Tribolium confusum*

1.1. Introduction	13
1.2. Position systématique	13
1.3. Répartition géographique.....	13
1.4. Description.....	14
1.5. Biologie <i>Tribolium confusum</i>	15
1.6. Dégât et importance économique.....	16

2. L'insecte *Rhyzopertha dominica*

2.1 Introduction.....	17
-----------------------	-----------

2.2. Position systématique	17
2.3. Origine et répartition géographique.....	18
2.4. Description.....	18
2.5. Biologie <i>Rhyzopertha dominica</i>	19
2.6. Dégât et importance économique	20
3. Les méthodes de lutte contre les insectes ravageurs des stocks.....	21
3.1. La lutte traditionnelle.....	21
3.2. La lutte chimique	21
3.3. La lutte biologique.....	21
3.4. La lutte physique	21

2. PARTIE EXPERIMENTALES

Chapitre IV : Matériels et méthodes

1. Matériels	23
1.1. Matériel animal	23
1.2. Matériel végétale	23
2. Méthodes expérimentales	23
2.1. Extraction des huiles essentielles	23
2.2. Teste de l'effet répulsif de l'huile essentielle sur papier filtrer.....	24

Chapitre V : Résultats et discussions

1. Résultat	27
1.1. Rendement de l'huile essentielle.....	27
1.2. Effet répulsif de l'huile essentielle.....	27
1.2.1. Sur <i>Tribolium confusum</i>	27
1.2.1.1. Effet répulsif de l'huile essentielle de <i>Teucrium polium</i> L.....	27

1.2.1.2. Effet répulsif de l'huile essentielle d' <i>Artemisia herba alba</i> Asso.....	29
1.2.2. Sur <i>Rhyzopertha dominica</i>	30
1.2.2.1.Effet répulsif de l'huile essentielle de <i>Teucrium polium</i> L.....	30
1.2.2.2. Effet répulsif de l'huile essentielle de l' <i>Artemisia</i> <i>herba alba</i> Asso.....	32
1.3. Comparaison du taux de répulsion des deux plantes.....	33
1.3.1. Comparaison du taux de répulsion des deux plantes sur <i>Tribolium confusum</i>	33
1.3.2. Comparaison du taux de répulsion des deux plantes sur <i>Rhyzopertha dominica</i>	34
1.3.3. Comparaison du taux de répulsion la plante <i>Teucrium polium</i> L. sur <i>Tribolium confusum</i> et <i>Rhyzopertha dominica</i>	35
1.3.4. Comparaison du taux de répulsion d' <i>Artemisia herba alba</i> Asso sur <i>Tribolium confusum</i> et <i>Rhyzopertha dominica</i>	36
2. Discussion	36
Conclusion générale	40
Références	41
Annexes	
Résumé	

Liste des tableaux

Liste des tableaux :

Tableau 01 : Composition des huiles essentielles extraite d' <i>A. herba-alba</i> Asso (en %)	03
Tableau 02 Composition des huiles essentielles extraite de <i>Teucrium polium</i> L. (en %)	06
Tableau 03 : pourcentage de répulsion selon le classement de McDonald et al., (1970)	26
Tableau 04 : le pourcentage de rendement des huiles essentielles de l' <i>Artemisia herba alba</i> Asso et <i>Teucrium polium</i> L.	27
Tableau 05 : Classement de l'H.E de <i>Teucrium polium</i> selon leur propriété répulsion sur les adultes de <i>T. confusum</i>	29
Tableau 06 : Classement de l'H.E d' <i>Artemisia herba alba</i> Asso selon leur propriété de répulsion sur les adultes de <i>T. confusum</i>	30
Tableau 07: Classement de l'H.E de <i>Teucrium polium</i> L selon leur propriété de répulsion sur les adultes de <i>Rhyzopertha dominica</i>	32
Tableau 08 : Classement de l'H.E d' <i>Artemisia herba alba</i> Asso selon leur propriété de répulsion sur les adultes de <i>Rhyzopertha dominica</i>	33
Tableau 09 : Le taux de répulsion des différentes espèces pour l'insecte <i>Tribolium confusum</i>	34
Tableau 10 : Le taux de répulsion des différentes espèces pour l'insecte <i>Rhyzopertha domica</i>	34
Tableau 11 : Le taux de répulsion la plante <i>Teucrium polium</i> L sur différentes Insectes	35

Tableau 12 : Le taux de répulsion d'Armoise blanche sur différentes insectes... **36**

Liste des figures

Liste des figures :

Figure 01 : <i>Artemisia herba alba</i> Asso : (A) la plante au début de la saison de floraison, (B) la plante à la fin de la saison de flora.....	03
Figure 02: Aspects morphologiques de l'espèce <i>T. pol</i>	05
Figure 03: différents stades biologiques de <i>T confusum</i> (Duval.) A : l'oeuf ; B:larveC:nymphe, D:adulte.....	15
Figure 04: Cycle de développement de <i>Tribolium confusum</i>	16
Figure 06: l'adulte de <i>Rhizopertha dominica</i> (originale2019).....	18
Figure 07 : Le cycle de vie du capucin de grain (<i>Rhizopertha dominica</i>)...	20
Figure 08: dégâts de <i>R. dominica</i> sur le blé (originale 2019).....	20
Figure 09 : Appareil d'hydrodistillation de type Clevender.....	24
Figure 10 : Le test de répulsion des huiles essentielles.....	25
Figure 11 : Le pourcentage de rendement de l'huile essentielle des deux espèces (<i>l'Artemisia herba alba</i> Asso, <i>Teucrium polium</i> L.....	27
Figure 12 : Pourcentages (%) de répulsion sur papier filtre de l'huile essentielle de <i>Teucrium polium</i> L vis-à-vis des adultes de <i>Tribolium confusum</i>	28
Figure 13 : Pourcentages (%) de répulsion sur papier filtre de l'huile essentielle d' <i>Artemisia herba alba</i> Asso vis-à-vis des adultes de <i>Tribolium confusum</i> ..	30
Figure 14 : Pourcentages (%) de répulsion sur papier filtre de l'huile essentielle de <i>Teucrium polium</i> L vis-à-vis des adultes de <i>Rhizopertha dominica</i>	31

Figure 15 : Pourcentages(%) de répulsion sur papier filtre de l'huile essentielle d'*Artemisia herba alba* Asso vis-à-vis des adultes de *Rhyzopertha dominica*.. **33**

Figure 16 : les taux de la répulsion des deux plantes pour l'insecte

Tribolium confusum..... **34**

Figure 17 : les taux de répulsion des deux plantes pour l'insecte

Rhyzopertha domica..... **35**

Figure 18 : Les taux de répulsion de *Teucrium polium* L.sur les deux

Insectes..... **35**

Figure 19 : Les taux de répulsion d'*Artemisia herba alba* Asso sur

Les deux insectes..... **36**

Liste des abréviations et symboles

Liste des abréviations et symboles

°C: degré Celsius

Cm : centimètre

g : gramme

HE : Huile Essentielle

H : heure

HR : Humidité relative

M: masse (en gramme)

Max : maximum

Moy : moyenne

ml : millilitre

mm : millimètre

T° : Température

R : rendement

µl : microlitre

Introduction

Introduction générale

Les grains de céréales constituent toujours la principale ressource alimentaire de l'Homme et des animaux domestiques. La connaissance des phénomènes régissant leur conservation et la maîtrise des techniques de leur stockage sont déterminantes pour la survie de la population mondiale qui enregistre des taux d'accroissement à peine concevables (Aoues et al., 2017). Mais les produits stockés sont attaqués par divers ennemis, les ennemis du stockage se classent en trois groupes principaux : les moisissures, les insectes et les rongeurs.

Ces ravageurs risquent d'endommager une grande partie c'est les produits. La lutte chimique à l'aide d'insecticides de synthèse devient alors la méthode de protection la plus efficace, mais elle a un coût et elle doit être utilisée à bon escient. Parce que l'abus de ces pesticides ou l'utilisation de produits non homologués a de graves conséquences pour la santé et l'environnement (Huignard et al., 2011).

Au cours des deux dernières décennies, de nombreux travaux ont été menés dans le but de rechercher des méthodes de protection des denrées plus douces, respectueuses de la santé humaine et de l'environnement. La recherche des méthodes alternatives de protection des denrées issues du savoir-faire des anciens puis l'usage des phytopesticides, Les phytopesticides formulés à partir des huiles essentielles des plantes aromatiques condimentaires constituent une piste sérieuse (Ngamo et Hance, 2007).

C'est dans ce but, nous avons évalué l'effet insecticide des extraits de deux plantes aromatiques et médicinales appartenant aux différentes familles botanique (lamiacées et astéracées) sur les insectes des denrées stockées *Tribolium confusum* et *Rhyzopertha dominica* sous conditions contrôlées.

Le présent mémoire se partage en deux parties :

Une partie bibliographique qui a été scindée en trois chapitres: le premier représente les espèces végétales utilisées : *Artemisia herba alba* Asso, *Teucrium polium* L. La deuxième porte des généralités sur les huiles essentielles et le troisième chapitre représente les insectes testés.

Une partie expérimentale comporte la méthodologie de travail et les résultats obtenus ainsi que leur discussion.

Enfin, nous finissons la présente étude par une conclusion générale.

Chapitre (I) :
Présentation des espèces
végétales

1. La plante *Artemisia herba alba* Asso

1.1. Généralités

Les Asteraceae sont une famille botanique très homogène et largement représentée sur tout le globe. Elles appartiennent aux dicotylédones et c'est l'une des familles les plus importantes des Angiospermes. Ce sont presque toujours des plantes herbacées avec souvent des racines charnues : rhizomateuses, tubéreuses ou pivotantes. Elles présentent des caractères morphologiques divers : herbes annuelles ou vivaces, plus rarement des arbustes, arbres ou plantes grimpantes et quelque fois plantes charnues. Cette famille est très homogène au niveau de ses inflorescences très caractéristiques : le capitule. Il a été identifié 25.000 espèces végétales d'Asteraceae réparties dans 1530 genres dont 750 sont endémiques (Yapi et al., 2018).

1.2. Distribution géographique

Artemisia herba alba Asso est une plante sauvage qui pousse dans les zones arides et semi arides, elle s'étend depuis les Canaries et l'Espagne, à l'ouest, jusqu'au Turkménistan et l'Ouzbékistan à l'est, à travers tout le nord de l'Afrique et le Proche-Orient. En Afrique du Nord, les superficies occupées par les steppes à armoise blanche sont évaluées à plus de dix millions d'hectares (Ferchichi et al., 1997).

1.3. Position systématique

D'après Quezel et Santa (1963), la systématique d'*Artemisia herba-alba* Asso est la suivante :

Embranchement : Phanérogames ou Spermaphytes

Sous-embranchement : Angiospermes

Classe : Eudicots

Sous-classe : Astéridées

Ordre : Asterales

Famille : Asteracées

Genre : *Artemisia*

Espèce : *Artemisia herba-alba* (Asso.)

Noms vernaculaires

En français : Armoise, **En arabe**: Chih

1.4. Description botanique de la plante

Artemisia herba alba Asso est une plante herbacées ligneuse, a capitules petite fleure en général, homogames, à fleurs toutes hermaphrodites, réceptacle nu, corolle insérée très obliquement sur l’ovaire, plante dressée suffrutescente, tiges nombreuses, tomenteuses, de 30 à 35 cm, feuilles courtes, généralement pubescentes, argentées.

Capitules sessiles ou subsessiles, généralement 2-5 fleures, bractées externes de l’involucre orbiculaire opaques et pubescentes, les intérieures oblongues brillantes et glanduleuses, plante polymorphe, steppes argileuses, pâturages rocailleux (Quezel et Santa, 1963).



Figure 1: *Artemisia herba alba* Asso: (A) la plante au début de la saison de floraison, (B) la plante à la fin de la saison de floraison **Kebaili et Sayoudi bouzou, (2017)**

1.5. Composition chimique

Tableau 1 : Composition des huiles essentielles extraites d’*A. herba-alba* Asso (en %)

Le composant chimique	Bouchikhi-Tani et al., (2018) Tlemcen	Akrout et al., (2010) Tunisia
β –thujone	41.2	30.0
β – pinène	0.2	-
Myrcène	0.5	-

p-cymène	0.8	1.5
terpinène-4-ol	0.2	2.8
Thymol	0.1	-
Camphre	20.2	-
γ -terpinène	0.2	1.1
α -pinène	0.1	-
α - thujone	-	25.7
1-8,cineole	3.7	6.0
Camphene	3.2	0.8
Bornyl acetate	-	5.7

1.6. Utilisation

Armoise blanche est largement utilisé en médecine traditionnelle pour traiter les helminthiases, le diabète sucré et d'autres maladies telles que la jaunisse, les antimicrobiens, les antioxydants, les antispasmodiques, les antibactériens, les anti-venimeux.

De plus, les espèces de ce genre sont largement utilisées dans les industries pharmaceutique, cosmétique et alimentaire (Neffati et al., 2017). Il est également utilisé pour faciliter la digestion et soulager les douleurs abdominales, antifongiques, antiseptique, anticoagulante (Houmani et al., 2004).

2. La plante *Teucrium polium* L.

2.1. Généralités

Les espèces de la famille des lamiacée sont des herbacées ou arbrisseaux, annuelles ou vivaces, généralement aromatiques. Les tiges et les branches sont généralement à 4 angles. Feuilles opposées, rarement verticilles ou alternes sans stipules. Les inflorescences sont généralement composées, parfois de fleurs solitaires et axillaire, zygomorphe, Calice persistant 5 dents, 2 lèvres; lèvre supérieure à 3 dents ou entière (à feuilles caduques chez (*Scutellaria*); lèvre inférieure à 2 ou 4 dents. Membre de la corolle habituellement à 2 lèvres;

lèvre supérieure à 2 lobes et inférieure à 3 lobes. Étamines épipétales 4 ou 2, libres rarement .Ovaire supérieur, Fruit habituellement 4 akènes (Li et Hedge, 1994).

Le genre *Teucrium* comprend plus de 300 espèces présentes dans bassin méditerranéen dont 21 se trouvent en Algérie, généralement aromatiques poussant à l'état spontané dans diverses régions du glob (Fertout-Mour et al., 2017).

2.2. Répartition géographique

Le genre *Teucrium* sont l'un de plus riches en espèces, il est largement présent dans le bassin méditerranéen et plus particulièrement en Algérie jusqu'en Asie centrale (Fertout-Mour et al., 2017). Et se trouve dans des pays tel que l'Iraq, l'Arabie saoudite et l'Egypte (Belmekki et al., 2013).

2.3. Position systématique

Selon Quezel et Santa, (1963) la systématique de *Teucrium polium* L est la suivante :

Règne: Végétal

Embranchement: Phanérogames

Sous-embranchement : Angiospermes

Classe : Eudicotylédones

Sous classe : Gamopétales

Ordre : Lamiales

Famille : Lamiaceae.

Genre : *Teucrium*

Espèce: *Teucrium polium* L.

Noms vernaculaires

Kayatta, Djaâda (Algérie), Takmazzut (Touaregs-Algerie), Jaaida (Maroc), Hachichet elrih (Liban) (Quezel et Santa, 1962).

2.4. Description botanique de la plante

Teucrium poluim est une plante vivace souvent pérenne, recouvert de poils laineux qui lui donnent une couleur grise bleutée (Hammoudi et Hadj Mahammed, 2010), tige herbacées érigées de 10-60cm, feuille sessiles, linéaires, crénelées.

Les inflorescences en têtes denses capituliformes ou un peu allongées, les fleurs blanches ou jaunâtres, Le calice est vert-grisâtre, la corolle est blanche (Quezel et Santa, 1963).



Figure2 : Aspects morphologiques de l'espèce *T. polium* L. (Bendif, 2017)

2.5. Composition chimique

Tableau 2: Composition des huiles essentielles extraite de *Teucrium polium* L (en %)

Le composant chimique	Moghtader,(2009) Iran	Lograda et al., (2014) Ain Mlila
α -pinène	12.52	9.5
β – pinène	7.09	8.3
Myrcène	1.46	0.5
Linalool	10.63	0.3
Carvacrol	5.23	0
Spathulenol	0.21	3.4
β –myrcene	0.45	0
Camphor	5.21	0

Bornyl acetate	5.34	0.4
Caryophyllene oxide	9.69	0
β -caryophyllene	6.98	0.4
Limonene	1.89	0.6
α -cadinol	1.86	46.8
Germacrene-D	5.03	1.6

2.6. Utilisation

La Teucrium est une plante médicinale qui permet la résistance aux antibiotiques, peuvent être utilisés pour se protéger contre les agents pathogènes et peuvent servir de substances antimicrobiennes.

Les huiles essentielles sont très importantes pour traiter des affections bactériennes et fongiques de la cavité buccale et du système respiratoire, spasmolytique et anti-inflammatoire (**Fertout-Mour et al., 2017**), antioxydant, hypolipidémique, hypoglycémique (**Belmekki et al., 2013**).

Chapitre II :

Les huiles essentielles

1. Introduction

Les huiles essentielles sont des mélanges des espèces chimiques volatiles extraites à partir de diverses parties de plantes: fleurs, racines, feuilles, tiges, écorces ou graines ...ou des animaux: civette, musc ...

Ces substances appartiennent à la famille des terpènes: monoterpènes et sesquiterpènes (C10 et C15). Chaque huile essentielle contient un mélange de multitude de produits chimiques ne sont pas encore difficiles à identifier (**Philippson, 1995**).

Les huiles aromatiques présentent de nombreux avantages. Ils sont utilisés depuis des siècles dans la plupart des civilisations à des fins religieuses, esthétiques et médicales. Aujourd'hui, ces extraits de plantes sont encore largement utilisés et revêtent une grande importance dans le commerce international (**Bessah et Benyoussef, 2015**).

2. Définition

Les huiles essentielles sont par définition des métabolites secondaires produits par les plantes comme moyen de défense contre les ravageurs phytophages. Ces extraits contiennent en moyenne 20 à 60 composés qui sont pour la plupart des molécules peu complexes, soit des monoterpènes avec leurs phénols reliés, et des terpènes plus complexes, dont les sesquiterpènes (**Chiasson et Beloin, 2007**).

Les huiles essentielles, appelées aussi essences, sont des mélanges de substances aromatiques et présentes sous forme de minuscules gouttelettes dans les feuilles, la peau des fruits, la résine, les branches, les bois. Elles sont présentes en petites quantités par rapport à la masse du végétal: elles sont odorantes et très volatiles, c'est-à-dire qu'elles s'évaporent rapidement dans l'air (**Padrini et Lucheroni, 1996**).

Il est important de distinguer entre les huiles essentielles, les huiles fixes (l'huile d'olive....) et les graisses contenues dans les végétaux (**Bekhechi et Abdelouahid, 2014**).

Les huiles essentielles sont des substances organiques aromatiques liquides. Elles sont très concentrées, volatiles et sensibles à la décomposition sous l'effet de la chaleur. On distingue trois catégories d'huiles essentielles: les huiles brutes ou naturelles, les huiles rectifiées et les huiles fractionnées (**Turgeon, 2001**).

3. Répartition et localisation des huiles essentielles

Selon **Bruneton (1999)**, les huiles essentielles n'existent quasiment que chez les végétaux supérieurs, les plantes capables d'élaborer les constituants qui composent ces huiles essentielles sont connues sous le nom de plantes aromatiques, réparties dans un nombre limité

de familles, ex : Myrtacées, Lauracées, Rutacées, Lamiacées, Astéracées, Apiacées, Cupressacées, Poacées, Zingibéracées, Pipéracées, etc.

Il existe en fait quatre structures sécrétrices :

- **Les cellules sécrétrices** : Chez les Lauracées et les Zingibéracées.
- **Les poils glandulaires épidermiques** : Chez les Lamiacées, Géraniacées, etc.
- **Les poches sphériques schizogénèse** : Les glandes de type poche se rencontrent chez les familles des : Astéracées, Rosacées, Rutacées, Myrtacées, etc.
- **Les canaux glandulaires lysigènes** : On les retrouve chez les Conifères, Ombellifères, etc.

Sur le site de stockage, les gouttelettes d'huile essentielle sont entourées de membranes spéciales constituées d'esters d'acides gras hydroxylés hautement polymérisés, associés à des groupements peroxydes (**Bruneton, 1993**).

4. Caractéristique physico-chimique des huiles essentielles

Les huiles sont des substances de la consistance huileuse, plus ou moins fluides, très odorants, volatiles, souvent colorés et plus légères que l'eau (densité de l'ordre de 0,75-0,99). Les huiles sont solubles dans l'alcool, l'éther, le chloroforme, les huiles, les émulsifiants et dans la plupart des solvants organique, mais insoluble dans l'eau.

Les principaux constituants des huiles essentielles des hydrocarbures ou terpènes (aliphatiques, alicycliques, aromatique) substance grasses, intimement associées aux fonctions biologique des organismes vivants, et plusieurs corps oxygène aux propriétés chimique diverses (alcools, aldéhydes, cétones, phénols, ester, acide organique, coumarines, etc.). Les propriétés et caractérisation d'une huile essentielle sont : densité, solubilité, réfraction, rotation, point d'ébullition et de distillation (**Bardeau, 2009**).

Il existe différents types d'huiles essentielles :

- Les huiles essentielles déterpénées. C'est une huile essentielle partiellement ou totalement privée des hydrocarbures monoterpénique
- Les huiles essentielles déterpénées et désesquitérpenée. C'est une huile essentielle partiellement ou totalement privée des hydrocarbures mono- et sesquitérpénique (**kaloustian et Hadji-Minaglou, 2012**)

5. Méthodes d'extraction des huiles essentielles

Depuis les temps les plus reculés, les hommes se sont ingénies a trouver des techniques d'extraction des essences des plantes afin de pouvoir les utiliser pour en faire des médicaments, des cosmétiques ,des parfumes **(Padrini et Lucheroni, 1996)**

Ainsi, la méthode d'obtention des huiles essentielles intervient de façon déterminante dans le rendement en huile et dans sa composition **(Benjlali, 2004)**. Les huiles essentielles peuvent être obtenues par diverses méthodes :

5.1. La technique de la pression

Peut être est-ce la plus ancienne : les égyptiens utilisaient la pression a l'aide d'un sac pour extraire l'essence des pétales de fleurs. Cette méthode consistait a écraser les parties odorantes d'une plantes fraîchement coupée puis a les enfermer dans un sac en lin que l'on tordait a l'aide de deux bâtons enfilés dans deux anneaux placés a l'extrémité du sac. L'essence filtrait à travers la toile et était recueillie dans un récipient placé en dessous **(Padrini et Lucheroni, 1996)**.

5.2. Extraction par solvants

5.2.1. Extraction par solvants volatils

Quant a l'extraction par solvants volatils, elle a l'inconvénient d'entraîner une récupération plus difficile des huiles essentielles, mais par ailleurs, elle a l'avantage de pouvoir traiter des végétaux présentant un pourcentage infime de principes odorants.

La première phase de ce processus consiste en la digestion des fleurs dans un récipient appelé «digesteur». La solution obtenue sera distillée, ce qui permettra alors de récupérer, d'une part le solvant, et d'autre part l'essence qui, à ce moment la, porte le nom d'essence concrète. Ce produit présente des traces de matières étrangères et devra être traité avec un alcool pur, lequel ne pourra cependant par dissoudre toutes les impuretés. Pour les éliminer, il faudra porter l'alcool à haute température afin de provoquer la concentration des résidus. C'est a ce moment la que la solution sera appelée extrait. Après une nouvelle distillation, elle deviendra enfin une essence dite absolue **(Chiej, 1982)**.

5.2.2. L'épuisement par solvants fixes

5.2.2.1. L'effleurage ou extraction par la graisse froide

Il consiste à rendre soluble les principes odorants dans des matières grasses. Cette méthode était très répandue en Perse, dans l'antiquité, pour produire un onguent de rose, ainsi qu'en Egypte. L'on répartissait, sur des grilles, une couche de graisse animale que l'on parsemait de pétales de fleurs les plus délicates. En fanant, les fleurs imprégnaient la graisse de leur parfum et on les remplaçait sans cesse par des fleurs fraîches jusqu'à ce que la graisse soit saturée de parfum. Les Egyptiens avaient coutume de remplir de graisse parfumée un cône qu'ils plaçaient sur leur tête : avec la chaleur du corps, la graisse fondait petit à petit, en libérant la fragrance de l'essence (**Padrini et Lucheroni, 1996**).

5.2.2.2. Extraction par macération dans la graisse chaude

La technique dite de la «digestion» se pratique à chaud, par immersion des organes végétaux dans le corps gras fondu. Le produit obtenu est une pommade florale (**bruneton, 1993**).

5.3. Distillation

La distillation convient aux huiles ayant une forte composante volatile et elle se fonde sur la caractéristique que possèdent ces composantes qui peuvent être facilement transportées par des particules de vapeur d'eau en mouvement (**Padrini et Lucheroni, 1996**).

La plupart des huiles essentielles sont obtenues par distillation, à l'exception des huiles essentielles d'hespéridés (citron, orange, etc.) et l'huiles de cade (**Belaiche, 1979**).

La vapeur pénètre les tissus de la plante et vaporise toutes les substances volatiles, une quantité suffisante de vapeur permet largement l'isolement des essences de plante. Il existe trois grands modes de distillation

5.3.1. L'hydrodistillation

Cette méthode consiste à immerger directement le matériel végétal à traiter (intact ou éventuellement broyé turbodistillation) dans un alambic rempli d'eau distillée portée à ébullition. Les vapeurs hétérogènes sont condensées sur une surface froide et l'huile essentielle se sépare par différence de densité (**Bruneton, 1999**).

5.3.2. Entraînement à la vapeur d'eau (ou Vapo-hydrodistillation)

Le matériel végétal, dans ce cas se trouve supporté par une grille ou une plaque perforée placée à une distance adéquate du fond de l'alambic. La partie inférieure de celui-ci est remplie d'eau. Le niveau de cette dernière doit permettre d'éviter tout contact entre l'eau et la plante (**Benjilali, 2004**).

Les particules de vapeur d'eau, se dirigeant vers le haut, font éclater les cellules contenant l'essence et entraînent avec elles les molécules odorantes. La vapeur passe ensuite à travers un récipient réfrigérant où la température diminue, provoquant le détachement des molécules huileuses des particules de vapeur, qui se condense en eau. L'huile et l'eau se séparent du fait de leur poids spécifique différent: l'huile flottera sur l'eau car elle est plus Légère.

Travers un robinet, on fait couler le distillat qui contiendra les composants hydrosolubles de l'essence (l'eau aromatique) et l'on obtient ainsi l'huile essentielle pure. Parfois, les huiles obtenues sont soumises à une distillation supplémentaire, appelée rectification, pour éliminer certaines substances particulièrement irritantes, comme c'est le cas pour le thym, ou bien elles sont redistillées à des températures différentes afin d'obtenir des constituants comme le camphre blanc (**Padrini et Lucheroni, 1996**).

5.3.3. Distillation à la vapeur directe: «générateur séparé» ou «vapodistillation»

Cette méthode ressemble à celle décrite précédemment, sauf que cette fois il n'y a pas d'eau au fond de l'alambic. La vapeur saturée ou surchauffée à pression généralement supérieure à la pression atmosphérique est introduite au fond de l'alambic par un système de conduite et traverse la masse végétale de bas en haut. La vapeur provient d'une chaudière indépendante (**Benjilali, 2004**)

Les huiles essentielles obtenues par distillation ne représentent jamais exactement l'arôme et le parfum existants naturellement dans la plante. L'extraction, deuxième technique d'obtention des extraits aromatiques, peut permettre de résoudre certains problèmes de la distillation (**Benjilali, 2004**).

6. Secteurs d'application des huiles essentielles

- Les huiles essentielles présentent des activités insecticides. Elles sont utilisées dans la lutte biologique contre les ravageurs et entrent dans la composition des produits d'entretien et de dégraissage.

- Elles sont considérées comme agents antimicrobiens à large spectre, l'usage excessif des médicaments de synthèse et la résistance des bactéries aux antibiotiques, ont conduit à reconsidérer favorablement l'exploitation des huiles essentielles en pratiques médicinales.

- Elles présentent également des propriétés cytotoxiques et utilisées dans le traitement préventif de certains types de cancers et également en milieu clinique pour soigner des maladies inflammatoires et représentent un outil thérapeutique très efficace qui permet d'élargir le champ des traitements médicaux conventionnels.

- L'exploitation des huiles essentielles dans différentes pathologies (digestive, infectieuse,...) fait appel à leurs propriétés: anti-infectieuse, antalgique, anti-inflammatoire, sédative, antimicrobien, antispasmodique et antioxydant.

- On utilise aussi dans l'industrie alimentaire pour rehausser le goût des aliments, et la conservation grâce aux effets antimicrobiens et antioxydants de certains de leurs constituants, elle est considérée comme matière première de base dans la fabrication des parfums et d'autres produits cosmétiques (**Bessah et Benyoussef, 2015**).

Chapitre III :

Présentation des insectes

1. L'insecte *Tribolium confusum*

1.1. Introduction

Les Coléoptères sont les ravageurs les plus importants de la classe des insectes. Regroupant plus de 330000 espèces, il est le groupe le plus commun et le plus destructeur de denrée entreposée (**Delobel et Tran, 1993**). Elles ont pour caractéristique principale la morphologie de leurs ailes. Ils en possèdent deux paires comme tous les insectes, mais la paire antérieure (les élytres) joue le rôle d'une armure. Cette carapace protège les ailes postérieures membraneuses repliées en dessous (**Dubesset, 2012**).

Les Tenebrionidae constituent l'une de plus vastes familles des Coleoptères (plus 15000 Espèces décrites). Les adultes qui sont généralement de couleur sombre, présentent une grande variété d'aspects. En revanche, les larves sont de forme cylindrique, leur tégument est généralement sclerotinisé. Un certain nombre de tenebrionidae ont été signalées comme nuisibles sur les plantes cultivées et autres s'attaquent aux denrées alimentaires stockées ou emmagasinées (**Delobel et Tran, 1973**). Parmi ces dernières le genre *Tribolium* comprend deux espèces principales cosmopolites et nuisibles: *T. castaneum* Herbst. Et *T. confusum* Duv.

1.2. Classification de *Tribolium confusum*

Selon **Gretia (2009)**, la classification du *T. confusum* est la suivante :

Règne : Animale

Embranchement : Arthropoda

Classe : Insecta

Ordre : Coleoptera

S/Ordre : Polyphaga

Famille : Tenebrionidae

Genre : *Tribolium*

Espèce : *Tribolium confusum*

Nom français : Tribolium brun de la farine

Nom anglais : Confused Flour Beetle

Nom en arabe : خنفساء الطحين المتشابهة

1.3. Répartition géographique

Ce type de coléoptère est présent en Afrique, causant de graves dommages aux céréales, en particulier en Égypte (**Delobel et Tran, 1993**). On le trouve également dans

toutes les régions tropicales du monde, ce qui affecte beaucoup les cultures agricoles telles que l'arachide. Maïs, mil, maïs, blé, etc., où les larves et les adultes se reproduisent rapidement et réduisent la qualité du produit. (Mallamatre, 1965).

1.4. Description de *Tribolium confusum*

1.4.1. L'œuf : L'œuf est blanchâtre presque transparent, surface lisse recouverte d'une substance visqueuse qui lui permet d'adhérer à la denrée infestée (Shepard, 1940).

1.4.2. La larve : sa couleur est jaunâtres, vermiforme, elle a de mesure environ 8 fois plus longue que large, elle est couverte des poiles et avoir des pattes, se termine par deux paires urogomphes (Delobel et Tran, 1993).

1.4.3. La nymphe : La nymphe mature est blanche à jaune pâle et la tête est déprimée sous le pronotum.

La puppe mâle mesurait environ 3,25-4,15 mm de longueur (du bord antérieur du pronotum jusqu'à avant les urogomphes) et largeur de 0,95-1,25 mm, tandis que la puppe femelle mesurait environ 3,6-4,0 mm de long et 1,0-0,25 mm de largeur.

L'abdomen nymphal conique et le dernier segment à deux structures pointues, ce sont les urogomphes. Les chrysalides du coléoptère *T. confusum* ont des mâchoires appelées pièges à gin sur la marge latérale de leurs segments abdominaux articulés du segment 1 à 6 (Zohry, 2017).

1.4.4. L'adulte ou l'imago : Les adultes de *T. confusum* sont des coléoptères allongés, brun rougeâtre dont la longueur du corps varie de 4,0 à 4,5 mm et la largeur de 1,0 à 1,2 mm. Les mâles et les femelles sont morphologiquement indiscernables au microscope optique. La tête est visible de dessus et le thorax légèrement parallèle à ses cotés. Les pattes sont courbées, les tarsi postérieurs sont formés de quatre articles et l'antenne composée de 11 anneaux ont une forme cylindrique (Zohry, 2017).

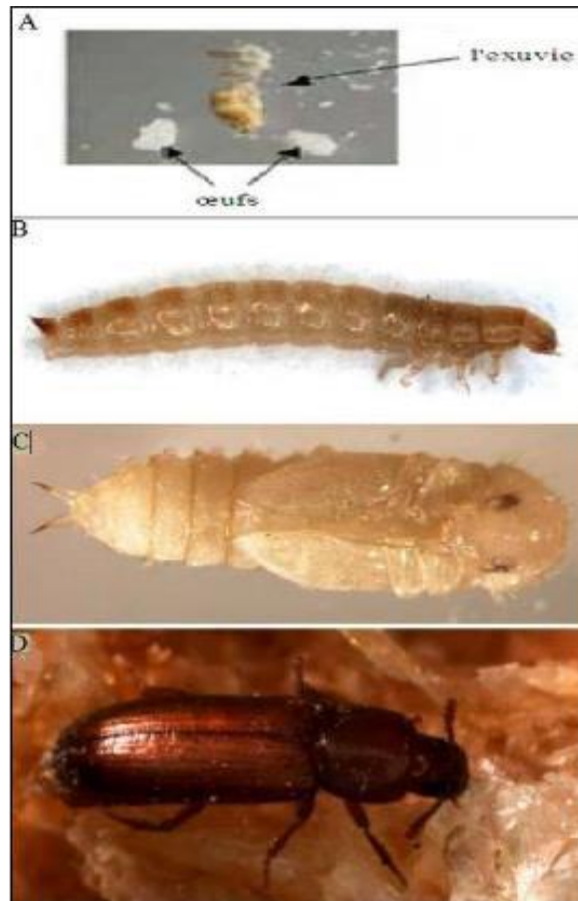


Figure 3: différents stades biologiques de *T. confusum* (Duval.) A : l'oeuf ; B: larve, C: nympe, D: adulte (Walter, 2002).

1.5. Biologie de *Tribolium confusum*

La longévité de l'insecte dépasse généralement 6 mois et peut atteindre près de 4 ans, la femelle pondent entre 500 et 1400 œufs dans des conditions optimales de 30 ou 33°C pour 70% d'humidité relative, mais on n'observe aucun développement aux humidités relatives inférieures à 10% sur la farine de blé additionnée de levure, la durée moyenne de développement de l'œuf à l'adulte est de 54 jours à 24°C, de 28 jours à 29°C et de 26 jours à 34°C, les œufs sont déposés en vrac sur les graines et sont difficiles à détecter, les larves circulent librement dans les denrées infestées et s'y nymphosent sous leur cocon (Delobel et Tran, 1993)

Les adultes comme les larves attaquent les denrées déjà endommagées par l'infestation d'autres insectes (charançons par exemple). Ils se nourrissent surtout de brisures. Ils souillent les produits par une sécrétion nauséabonde qui donne une odeur et un goût de moisi. Ces insectes résistent bien à la sécheresse (Cruz et Diap, 1989).

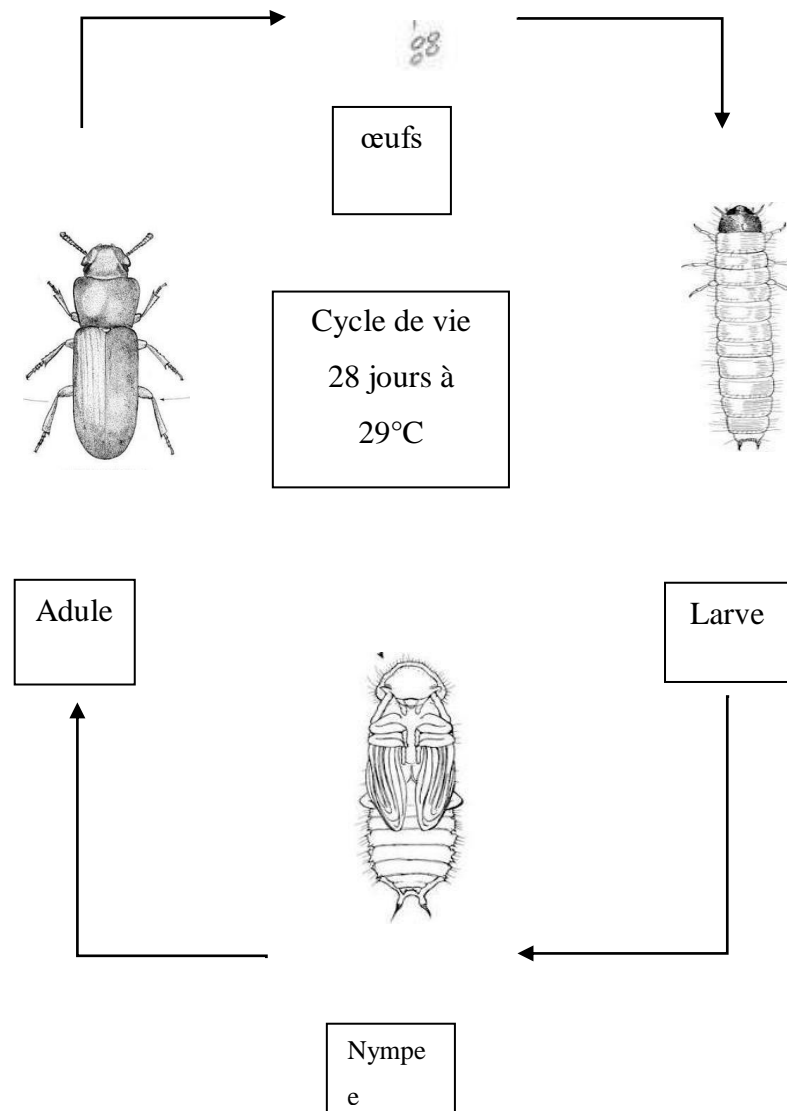


Figure 4 : Cycle de développement de *Tribolium confusum*

1.6. L'effet économique et les dégâts

Selon **Delobel et Tran (1993)**, *Tribolium confusum* est un ravageur majeur des produits stockés. Il infecte principalement les graines, les noyaux et les autres produits déjà endommagés par des ravageurs ou blessés lors de la récolte et du stockage.

L'insecte est caractérisé par une très grande polyphagie et s'attaque aussi bien au blé qu'au maïs et aux légumineuses. En cas de forte infestation, l'adulte libère des substances quinoléiques qui confèrent à la denrée une odeur répulsive caractéristique (**Seck, 2009**).

Les pertes économiques consistent en un poids et une qualité réduits. De plus, il est un allergène pouvant provoquer des allergies chez les boulangers.

2. l'insecte *Rhizopertha dominica*

2.1. Introduction

La Bostrichidae est une famille de coléoptères de taille moyenne (500 espèces). Cette famille peut être divisée en deux groupes principaux:

1)- les espèces dures, cylindriques, avec un pronotum à capuchon, qui pénètrent dans le tissu hôte à l'âge adulte et pondent leurs œufs à l'intérieur.

2)- espèces plus aplaties, dont la tête est visible d'en haut, et qui ne pénètrent pas dans la plante hôte à l'âge adulte, mais pondent leurs œufs dans des fissures et des fissures dans sa surface (Beaver et al., 2011).

2.2. Position systématique

Selon Waongo et al (2013), la classification systématique du *Rhizopertha dominica* est la suivante :

Règne: Animal.

Embranchement: Arthropodes.

Classe: Insectes.

Ordre : coléoptères.

Famille: Bostrychidae.

Genre: Rhizopertha.

Espèce: *Rhizopertha dominica*

Nom en arabe: ثاقبة الحبوب الصغرى

2.3. Origine et répartition géographique

Le capucin est vraisemblablement originaire d'Asie du Sud-Est : il est actuellement répandu dans l'ensemble des zones tropicales, subtropicales et tempérées chaudes. Il est devenu, en raison de sa tolérance à de nombreux insecticides, et en particulier au phosphore d'hydrogène, le principal ravageur des stocks de blé et de riz dans différentes régions d'Asie (Delobel et Tran, 1993). En Algérie le capucin trouve dans les wilayas de Ain Defla, Mostaganem, Tizi Ouzou et Bouira (Aoues et al., 2017).

2.4. Description de *Rhizopertha dominica*

2.4.1. L'Œuf: les œufs sont des formes oblongues et des extrémités arrondies. de couleur blanche ou rose pâle. Ils peuvent mesure d'une longueur 0,6 mm et d'un diamètre de 0,2 mm (Ajaykumara et al., 2018).

2.4.2. La larve : Larve à l'éclosion, présente une épine pygidiale caractéristique, de couleur jaune, insérée au bord dorsal d'une cavité formant ventouse. A maturité, la larve mesure un peu moins de 3 mm de long, est de couleur blanche à tête brunâtre, avec les mandibules plus sombres, armées de 3 dents distinctes (Delobet et Tran, 1993).

2.4.3. La nymphe : La nymphe est blanchâtre, avec une tête déprimée et un thorax élargi. Elle peut atteindre 3,07 mm de longueur et 1,03 mm de largeur (Ajaykumara et al., 2018).

2.4.4. L'adulte : Les adultes sont des couleurs brun rougeâtre, ils peuvent atteindre 2,5 à 3 mm de long, d'un corps étroit et cylindrique. Antennes à dix (10) articles les trois derniers étant très grandes subtriangulaires et velus, leur longueur globale étant supérieure à celle des autres articles. Pronotum très bombé plus fortement granulé en avant. Elytres 2,5 fois plus long que larges, arrondis à l'arrière et présentant des stries de grosses ponctuations (Delobet et Tran, 1993).



Figure 5 : l'adulte de *Rhizopertha dominica* (originale, 2019)

2.5. Biologie de *Rhizopertha dominica*

La longévité de l'insecte dépasse généralement 4 et 5 mois, la femelle pondent entre 52 et 561 œufs dans des conditions optimales de 32 ou 34°C pour 14% d'humidité relative.

Une infestation peut passer longtemps inaperçue, l'accroissement des populations étant souvent très lent au départ, surtout si la température est inférieure à 30°. L'insecte est

capable de se maintenir durant de longues périodes à des niveaux de population très faibles. *R. dominica* est particulièrement sensible aux chocs et aux mouvements de la masse du grain et ne se développe bien que si le milieu n'est pas perturbé (Delobel et Tran, 1993).

Selon Buonocore et al., (2017), le taux de développement est proportionnel à la température; la température la plus basse à laquelle *R. dominica* peut mener son cycle de vie est d'environ 18 à 20 °C, alors qu'elle est incapable de survivre à une température supérieure à 39 °C et inférieure à 3 °C. Le cycle de vie est également lié à l'humidité et au pourcentage d'humidité dans les grains; cela varie de 29 à 81 jours. Ainsi, en fonction de la température et de l'humidité, le nombre de générations peut varier considérablement. De manière générale, dans les régions plus chaudes, *R. dominica* pourrait produire jusqu'à six générations par an.

Les adultes sont de grands voyageurs, capables de se déplacer dans des paysages agricoles et non agricoles, et peuvent être piégés dans des pièges à piège à phéromone placés à plusieurs kilomètres de toute installation de stockage ou de transformation de produits alimentaires. De nombreuses recherches ont été menées sur l'activité de vol en extérieur de *R. dominica*, montrant que l'insecte peut se disperser à au moins 1 000 m du site (Hagstrum 2001).

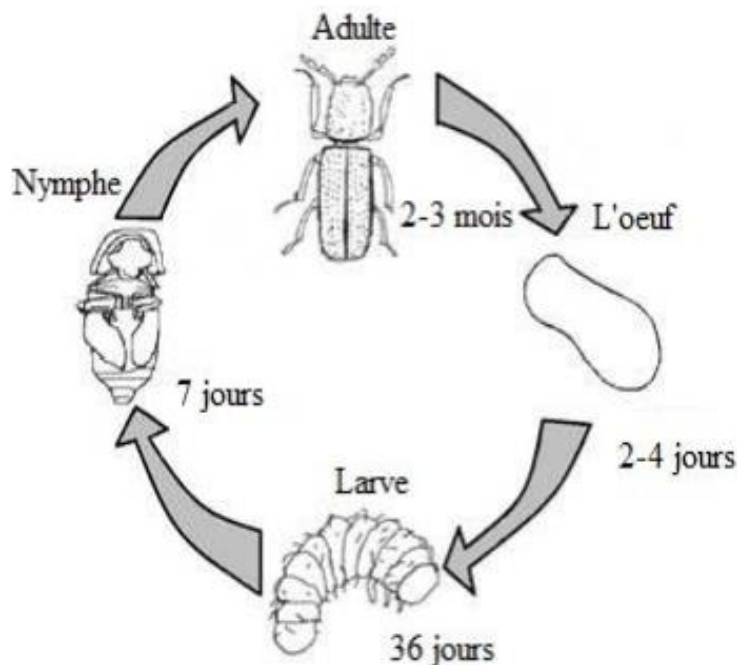


Figure 6 : Le cycle de vie du capucin de grain (*Rhyzopertha dominica*) (Kassem, 2014).

2.6. L'effet économique et les dégâts

Les dégâts qu'ils occasionnent incluent la perte de poids et une diminution de la qualité des grains et le rendent impropre à la consommation. Et quelque fois une perte du pouvoir germinatif. L'activité métabolique des insectes crée un milieu favorable au développement des micro-organismes produisant des toxines à l'instar des champignons aflatoxinogènes du genre *Aspergillus* (Waongo et al., 2013). Des différences de sensibilité à *R. dominica* ont été mises en évidence chez le blé, le maïs et l'orge: les variétés de riz, Hors des greniers l'insecte vit dans le bois de diverses essences ligneuses, dans des fruits secs, des roseaux (au niveau des nœuds), voire dans des tiges de maïs (Delobel et Tran, 1993).



Figure 7 : dégâts de *R. dominica* sur le blé (originale, 2019)

3. Les méthodes de lutte contre les insectes ravageurs des stocks

3.1. La lutte traditionnelle

Les paysans ont développé depuis des années des techniques souvent très élaborées et maîtrisées. Mise à part la fonction de stockage, les greniers et autres structures traditionnelles (pots, canaries) ont été conçus de façon à réduire au maximum les pertes causées par les principaux ennemis des récoltes dont les insectes.

On note également l'utilisation de la cendre, de pigments, de plantes insectifuges ou insecticides telles que Cupressus, Hyptis, spicigera (Nanfack et al., 2015)

3.2. La lutte chimique

C'est la méthode de lutte la plus utilisée lors de la conservation des céréales récoltées. La lutte chimique consiste en l'utilisation de produits chimiques appelés pesticides comme les insecticides contre les insectes.

Les insecticides utilisés dans la protection des denrées stockées sont des formulations contenant des substances actives (**Nanfack et al., 2015**). Selon (**Groot, 2004**), les principaux insecticides peuvent être utilisés dans les denrées stockées sont les carbamates et les pyréthrinoides de synthèse, organo-phosphorés et organochlorines.

3.3. La lutte biologique

La lutte biologique qui est le contrôle d'un ravageur par un ennemi naturel, est naturellement présente dans la plupart des écosystèmes. Elle peut être utilisée volontairement, en agriculture, en remplacement des pesticides conventionnels (**Noémie, 2010**).

Elle consiste à combattre les insectes ravageurs en utilisant leurs ennemis naturels dont les parasitoïdes, les bactéries, les virus, les champignons, les protozoaires, les nématodes (**Nanfack et al., 2015**)

3.4. La lutte physique

La lutte physique signifie l'élimination du ravageur ou la détérioration physique de l'environnement de manière à le rendre inhospitalier ou inaccessible pour le ravageur.

Elle peut consister à l'exposition des populations d'insectes ou des céréales aux radiations, aux températures extrêmes ou à une modification de la teneur en oxygène ou dioxyde de carbone de leur biotope.

La technique la plus utilisée consiste en une irradiation à forte dose pour tuer tous les stades de développement de l'insecte (**Nanfack et al., 2015**). Ces méthodes bien que procurant de bons résultats, ne sont guère présentes en Afrique du fait du coût de l'énergie et de la lourdeur des installations de base.

Les populations rurales utilisent différentes méthodes pour stocker leurs cultures et éliminer les insectes qui les attaquent par: Le stockage hermétique, L'insolation, L'enfumage, Poudres minérales et terres de diatomées (**Gueye et al., 2011**).

Chapitre IV :

Matériel et Méthodes

1. Matériel

1.1. Matériel végétal

La partie aérienne des deux plantes l'armoise blanche et la germandrée tomenteuse ont été obtenus à partir des herboristes de la wilaya de M'sila.

1.2. Matériel animal :

L'élevage de masse de *Tribolium confusum* est effectué dans un bocal en plastique contient 1000g de semoule de blé dur et l'élevage de masse de *Rhyzopertha dominica* est effectué dans un bocal en plastique contient 300g de grains de blé dur. Celui-ci se fait dans des conditions de laboratoire à température de 20- 25°C et à une humidité relative comprise entre 65 et 70%.

2. Méthodes expérimentales

2.1. Extraction des huiles essentielles

L'extraction des huiles essentielles est réalisée par hydrodistillation en utilisant un appareil de type Clevenger. Les rendements sont déterminés par rapport à la matière sèche.

L'hydrodistillation ou entraînement à la vapeur, est une technique d'extraction dans laquelle le solvant est l'eau. Le principe consiste à porter à ébullition dans un ballon un mélange d'eau et de plante (coupé en partie très fines), pendant l'ébullition les cellules végétales éclatent et libèrent leur contenues. Les vapeurs d'eau chargées d'huile essentielle, Elles passent par un réfrigérant à eau où elles sont condensées, enfin, l'eau et l'huile se séparent par la différence de densité. Après 3 heures d'extraction, l'huile essentielle a été récupéré dans un petit flacon et recouvrît de papier aluminium pour le protéger de la lumière et conservée à 4°C.

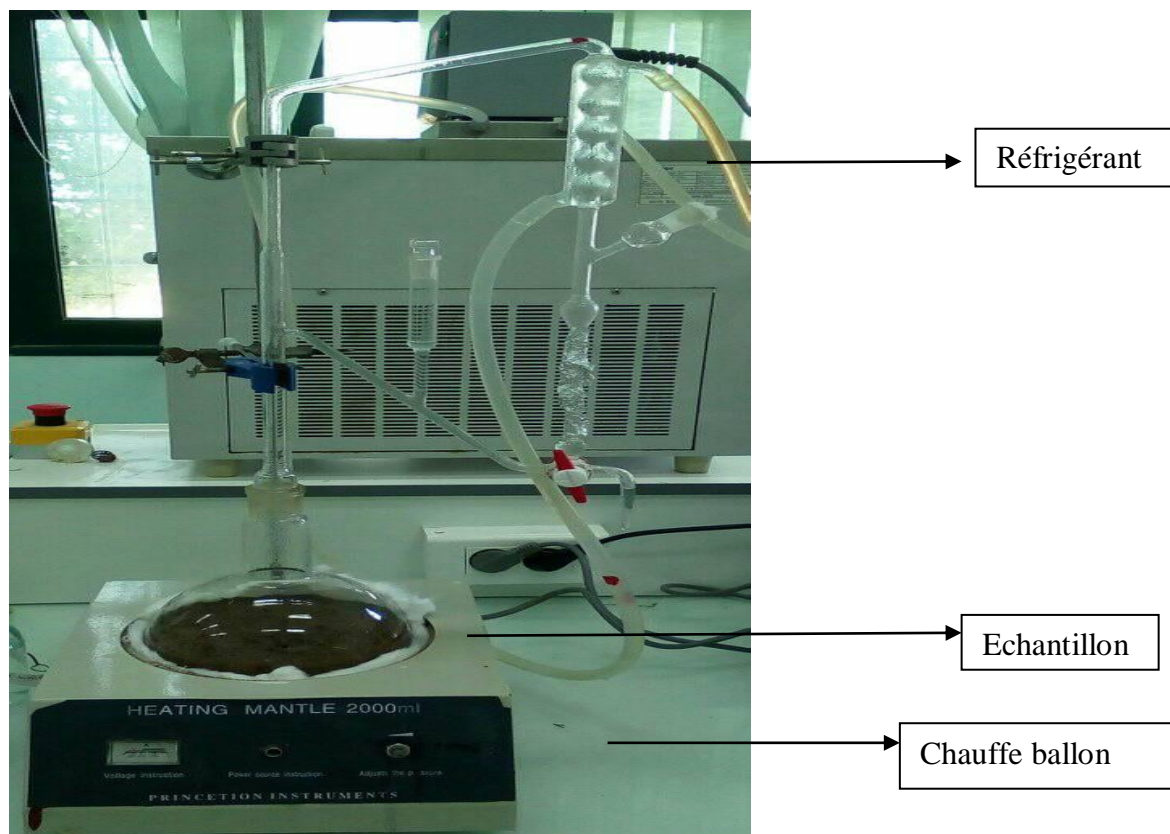


Figure 8: Appareil d'hydrodistillation de type Clevender.

Le rendement en l'huile essentielle est défini comme étant le rapport entre la masse d'huile essentielle obtenue et la masse sèche du matériel végétal à traiter.

$$R = (M1/M2) \times 100$$

R : rendement en huiles essentielles exprimé en (%)

M 1 : masse des l'huiles essentielles en (g)

M 2 : masse d'échantillon en (g)

2.2. Teste de l'effet répulsif de l'huile essentielle sur papier filtre

L'effet répulsif des huiles essentielles de chaque plante a l'égard des adultes des deux insectes a été évalué en utilisant la méthode de la zone préférentielle sur papier filtre décrite par **Mc Donald et al (1970)**. Des disques de papier filtre de 9 cm sont découpés en deux parties égales. Quatre doses d'huile ont été préparées (2, 4, 6 et 8 μ l) par dilution dans l'acétone. 0.5 ml de chacune des solutions ainsi préparées a été répandue uniformément sur une moitié du disque tandis que l'autre moitié a reçu uniquement 0,5 ml d'acétone. Après

quinze minutes, le temps nécessaire à l'évaporation complète du solvant de dilution, les deux parties des disques ont été enveloppées par un ruban adhésif. Le papier filtre reconstitué a été placé dans une boîte de Pétri et un lot de 20 insectes adultes a été placé au centre de chaque disque. Trois répétitions ont été effectuées pour chaque dose (**Figure 10**).

Au bout de deux heures, le nombre d'insectes présents sur la partie de papier filtre traitée à l'huile essentielle (**Nt**) et le nombre de ceux présents sur la partie traitée uniquement à l'acétone (**Nc**) ont été relevés.

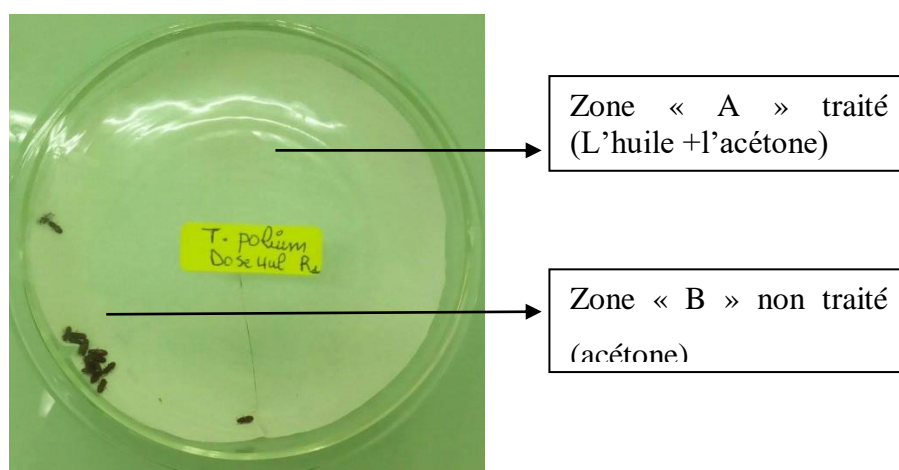


Figure 09 : le test de répulsion des huiles essentielles

Le pourcentage de répulsion (PR) a été calculé en utilisant la formule suivante:

$$\text{Pourcentage de répulsion (PR) \%} = \left[\frac{(\text{NC} - \text{NT})}{\text{NC} + \text{NT}} \right] \times 100$$

NC : nombre de l'individu présent sur la partie du disque traitée uniquement avec d'acétone

NT : nombre de l'individu présent sur la partie du disque traitée avec la solution huile-acétone

Le pourcentage moyen de répulsion pour l'huile essentielle a été calculé et attribué selon le classement de **McDonald et al., (1970) (tableau 3)** :

Tableau 3: pourcentage de répulsion selon le classement de **McDonald et al., (1970)**.

Classes	Intervalle de répulsion	Propriétés
Classe 0	$PR \leq 0,1 \%$	N'est pas répulsion
Classe I	$0,1\% < PR \leq 20\%$	Très faiblement répulsion
Classe II	$20 \% < PR \leq 40\%$	faiblement répulsion
Classe III	$40\% < PR \leq 60\%$	Modérément répulsion
Classe IV	$60\% < PR \leq 80\%$	Répulsion
Classe V	$80\% < PR \leq 100\%$	Très répulsion

Chapitre V :

Résultats et Discussions

1. Résultat

1.1. Rendement de l'huile essentielle

L'extraction des huiles essentielles des deux plantes médicinales, l'*Artemisia herba alba* Asso et *Teucrium polium* L par hydrodistillation donna deux huiles de même couleur, jaune pale avec odeurs fortes désirables et agréables et des rendements différents (**Tableau 4**) et (**Figure (11)**).

Tableau4: le pourcentage de rendement des huiles essentielles de l'*Artemisia herba* Asso et *Teucrium polium* L.

Plantes	<i>l'Artemisia herba alba</i> Asso	<i>Teucrium polium</i> L.
Rendement (%)	1.20	0.28

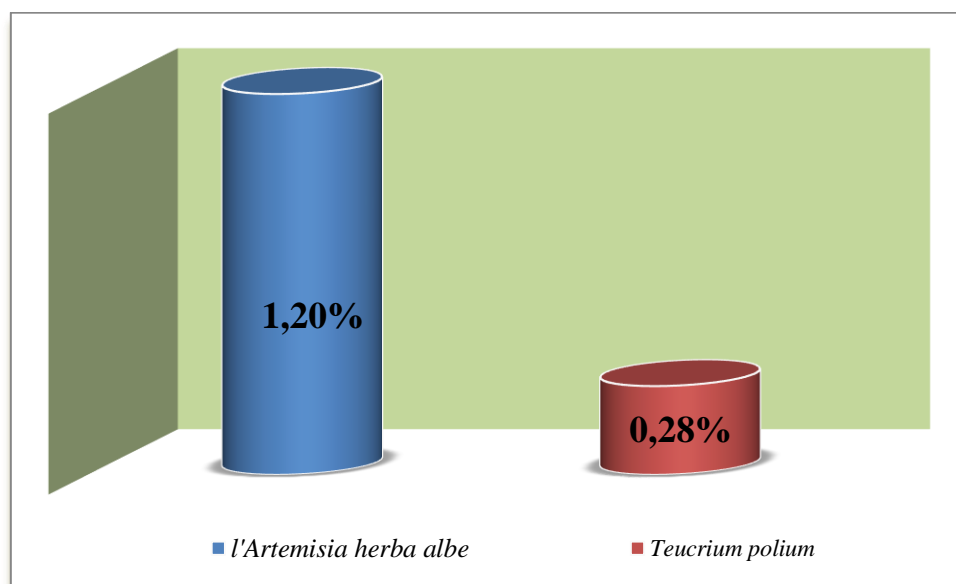


Figure 10: Le pourcentage de rendement de l'huile essentielle des deux espèces (*l'Artemisia herba alba* Asso, *Teucrium polium* L).

1.2. Effet répulsif de l'huile essentielle

1.2.1. Sur *Tribolium confusum*

1.2.1.1. Effet répulsif de l'huile essentielle de *Teucrium polium* L.

Les pourcentages de répulsion des différentes doses d'H.E de *Teucrium polium* L sont récapitulés dans le **Annexe 05**. Les différentes doses (2, 4, 6 et 8 μ L) de l'huile essentielle de *Teucrium polium* L ont occasionné respectivement 46.67% ,76.68%, 86.69%, 96.69% de répulsion vis-à-vis des adultes de *Tribolium confusum* (**Figure 12**) (**Annexe 05**). Ceci montre

clairement que le pourcentage de répulsion augmente en fonction de la dose, l'effet le plus remarquable est enregistré avec la dose 8 μ L.

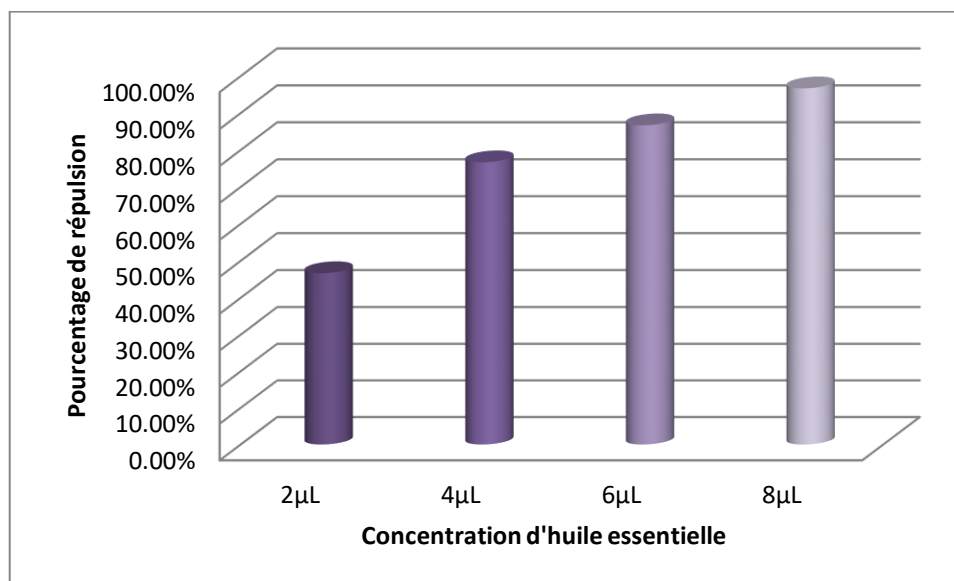


Figure 11: Pourcentages (%) de répulsion sur papier filtre de l'huile essentielle de *Teucrium polium* L vis-à-vis des adultes de *Tribolium confusum*.

A la lumière de ces résultats, on peut noter que l'huile essentielle de la plante *Teucrium polium* L a également une activité insecticide à l'égard des adultes de *Tribolium confusum* et appartiendrait selon le classement de McDonald et al., 1970 à la classe IV (répulsive) (annexe 1) avec un taux de répulsion moyen de 76.68%.

Tableau 5 : Classement de l'H.E de *Teucrium polium* L selon leur propriété de répulsion sur les adultes de *T. confusum*

Huile	<i>Teucrium polium</i> L.
Taux de répulsion (%)	76.68
Classe de répulsion	IV
Effet	Répulsive

1.2.1.2. Effet répulsif de l'huile essentielle d'*Artemisia herba alba*

Les pourcentages de répulsion des différentes doses d'H.E d'*Artemisia herba alba* Asso sont récapitulés dans le (Annexe 6). Les différentes doses (2, 4, 6 et 8 μ L) de l'huile essentielle de l'*Artemisia herba alba* Asso ont occasionné respectivement 46.67% ,66.68 %, 76.68 % et 100.00%.

70%, 90% de répulsion vis-à-vis des adultes de *Tribolium confusum* (**Figure 13**) (**Annexe 6**). Ceci montre clairement que le pourcentage de répulsion augmente en fonction de la dose, l'effet le plus remarquable est enregistré avec la dose 8 μ L.

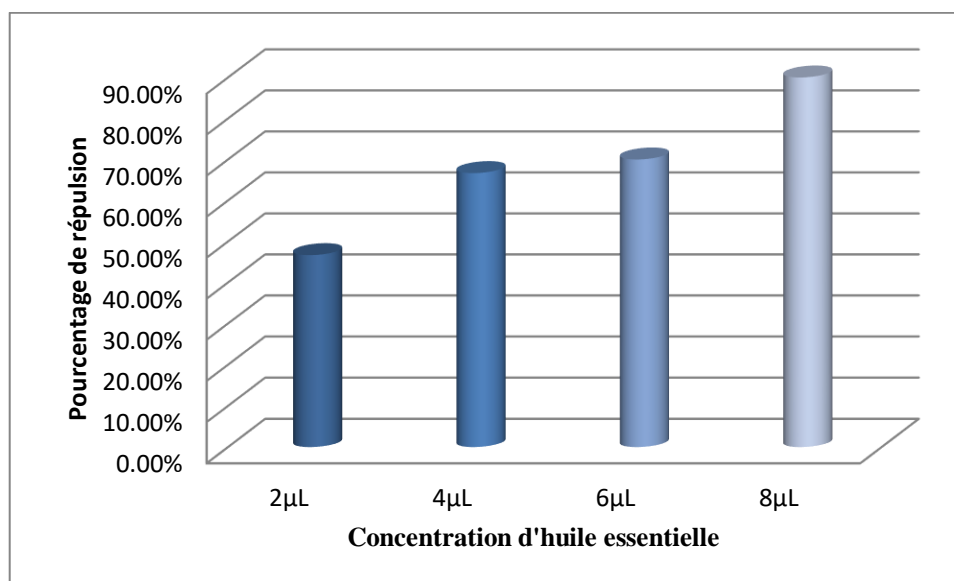


Figure 12: Pourcentages (%) de répulsion sur papier filtre de l'huile essentielle d'*Artemisia herba alba* Asso vis-à-vis des adultes de *Tribolium confusum*.

A la lumière de ces résultats, on peut noter que l'huile essentielle de la plante *Artemisia herba alba* Asso a également une activité insecticide à l'égard des adultes de *Tribolium confusum* et appartiendrait selon le classement de **McDonald et al., 1970** à la classe **IV** (répulsive) (**annexe 2**) avec un taux de répulsion moyen 68.33%.

Tableau 6 : Classement de l'H.E d'*Artemisia herba alba* Asso selon leur propriété de répulsion sur les adultes de *T. confusum*

Huile	<i>l'Artemisia herba albe</i> Asso
Taux de répulsion (%)	68.33
Classe de répulsion	IV
Effet	Répulsive

1.2.2. Sur *Rhyzopertha dominica*

1.2.2.1. Effet répulsif de l'huile essentielle de *Teucrium polium* L.

Les pourcentages de répulsion des différentes doses d'H.E de *Teucrium polium* L sont récapitulés dans le (Annexe 7). Les différentes doses (2, 4, 6 et 8 μ L) de l'huile essentielle de *Teucrium polium* L ont occasionné respectivement 26.66% ,43.37%, 53.37%, 76.68% de répulsion vis-à-vis des adultes de *Rhyzopertha dominica* (Figure 14) (Annexe 7). Ceci montre clairement que le pourcentage de répulsion augmente en fonction de la dose, l'effet le plus remarquable est enregistré avec la dose 8 μ L.

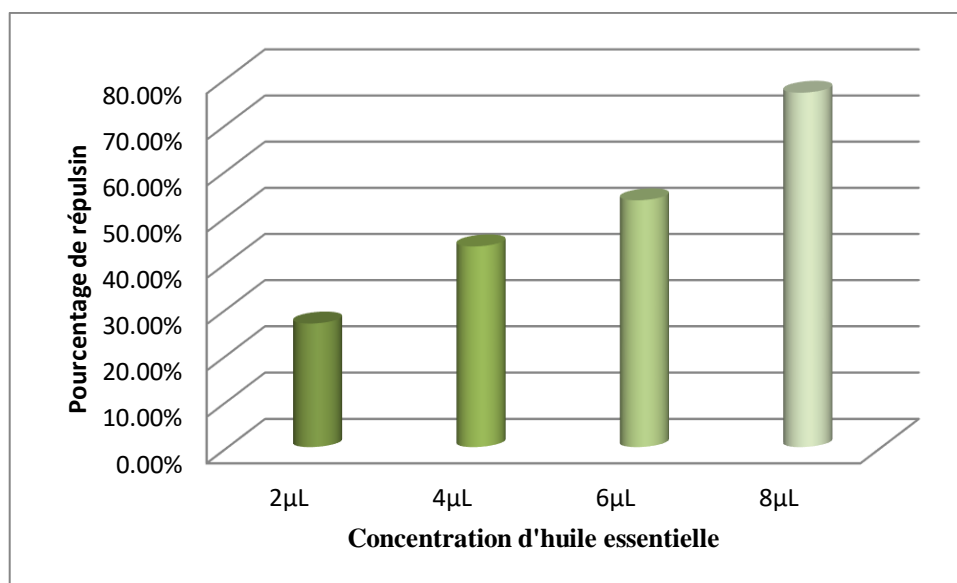


Figure 13: Pourcentages (%) de répulsion sur papier filtre de l'huile essentielle de *Teucrium polium* L. vis-à-vis des adultes de *Rhyzopertha dominica*.

A la lumière de ces résultats, on peut noter que l'huile essentielle de la plante *Teucrium polium* L a également une activité insecticide à l'égard des adultes de *Rhyzopertha dominica* et appartiendrait selon le classement de McDonald et al., 1970 à la classe III (Modérément répulsive) (annexe 3) avec un taux de répulsion moyen de 50.02 %.

Tableau 7 : Classement de l'H.E de *Teucrium polium* L selon leur propriété de répulsion sur les adultes de *Rhyzopertha dominica*

Huile	<i>Teucrium polium</i> L.
Taux de répulsion (%)	50.02
Classe de répulsion	III
Effet	Modérément répulsive

1.2.2.2. Effet répulsif de l'huile essentielle de l'*Artemisia herba alba* Asso

Les pourcentages de répulsion des différentes doses d'H.E de l'*Artemisia herba alba* Asso sont récapitulés dans le (Annexe 8). Les différentes doses (2, 4, 6 et 8 μ L) de l'huile essentielle d'*Artemisia herba alba* Asso ont occasionné respectivement 40% ,53.37 %, 63.38%,76.68% de répulsion vis-à-vis des adultes de *Rhyzopertha dominica* (Figure 15) (Annexe 8). Ceci montre clairement que le pourcentage de répulsion augmente en fonction de la dose, l'effet le plus remarquable est enregistré avec la dose 8 μ L.

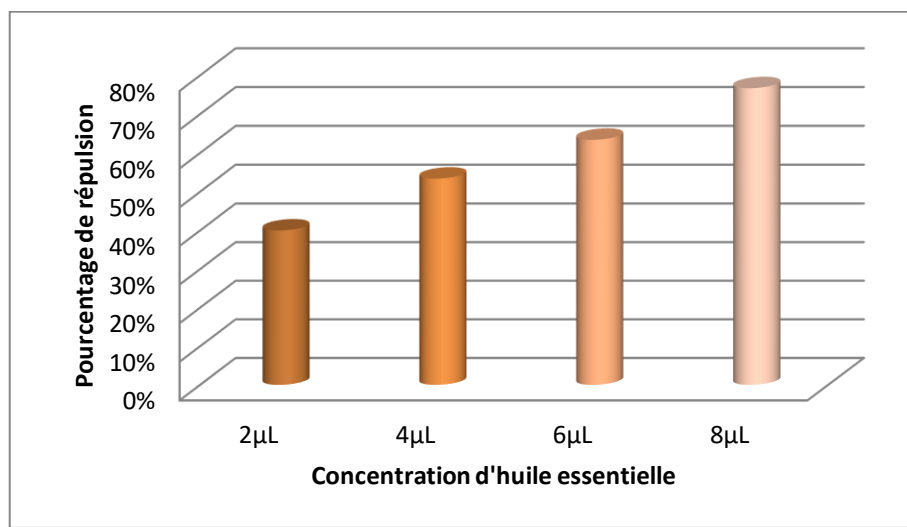


Figure 14: Pourcentages (%) de répulsion sur papier filtre de l'huile essentielle d'*Artemisia herba alba* Asso vis-à-vis des adultes de *Rhyzopertha dominica*.

A la lumière de ces résultats, on peut noter que l'huile essentielle de la plante *Artemisia herba alba* Asso a également une activité insecticide à l'égard des adultes de *Rhyzopertha dominica* et appartiendrait selon le classement de McDonald et al., 1970 a la classe III (Modérément répulsive) (annexe4) avec un taux de répulsion moyen de 58.35 %.

Tableau 8 : Classement de l'H.E d'*Artemisia herba alba* Asso selon leur propriété de répulsion sur les adultes de *Rhyzopertha dominica*

Huile	<i>l'Artemisia herba alba</i> Asso
Taux de répulsion (%)	58.35
Classe de répulsion	III
Effet	Modérément répulsive

1.3. Comparaison du taux de répulsion des deux plantes

1.3.1. Comparaison du taux de répulsion des deux plantes sur *Tribolium confusum*

Le calcul du taux de répulsion a permis d'obtenir les pourcentages indiqués dans le **Tableau (9)**, le taux de répulsion de *Teucrium polium* L (76.68%) est plus élevé par rapport de *l'Artemisia herba alba* Asso (68.33%). Ceci explique que les huiles essentielles de *Teucrium polium* L. est plus toxiques que l'huile Armoise blanche sur l'insecte des céréales stockées *Tribolium confusum*.

Tableau 9: Le taux de répulsion des différentes espèces pour l'insecte *Tribolium confusum*.

La plante	<i>Teucrium polium</i> L.	<i>l'Artemisia herba alba</i> Asso
Taux de répulsion (%)	76.68	68.33

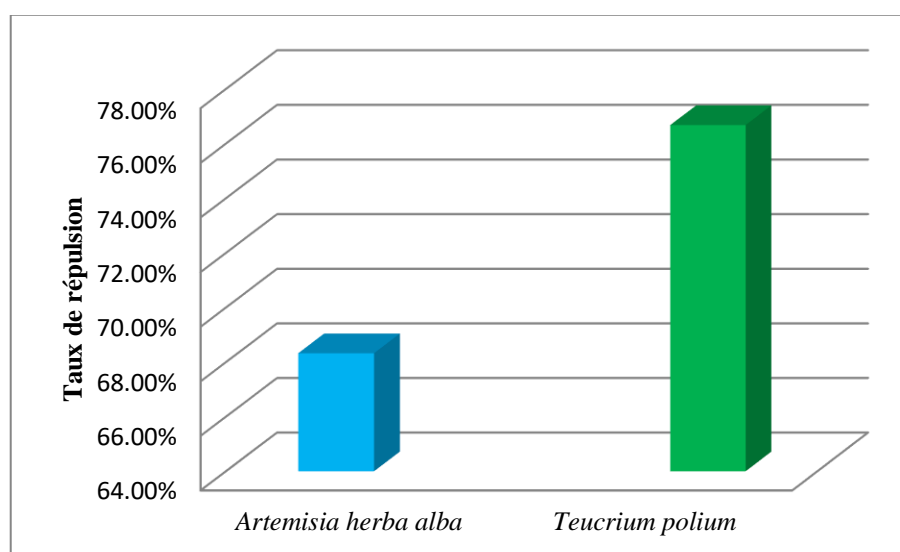


Figure 15 : les taux du répulsion des deux plantes pour l'insecte *Tribolium confusum*.

1.3.2. Comparaison du taux de répulsion des deux plantes sur *Rhyzopertha dominica*

Le calcul du taux de répulsion a permis d'obtenir les pourcentages indiqués dans le **Tableau (10)**, le taux de répulsion d'*Artemisia herba alba* Asso (58.35%) est plus élevé par rapport de *Teucrium polium* L (50.02%). Ceci montré que les huiles essentielles d'*Artemisia herba alba* Asso est plus toxiques que de *Teucrium polium* L sur l'insecte des céréales stockées *Rhyzopertha dominica*.

Tableau 10: Le taux de répulsion des différentes espèces pour l'insecte *Rhyzopertha dominica*.

La plante	<i>Teucrium polium</i> L.	<i>l'Artemisia herba alba</i> Asso
Taux de répulsion (%)	50.02	58.35

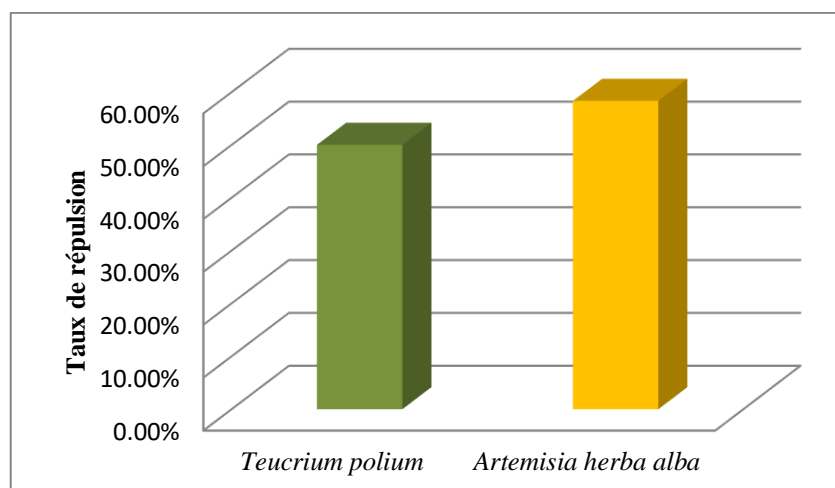


Figure 16: les taux de répulsion des deux plantes pour l'insecte *Rhyzopertha dominica*.

1.3.3. Comparaison du taux de répulsion la plante *Teucrium polium* L sur *Tribolium confusum* et *Rhyzopertha dominica*

Le calcul du taux répulsion a permis d'obtenir les pourcentages indiqués dans le **Tableau (11)**. L'effet de *Teucrium polium* L sur *Tribolium confusum* (76.68%) était supérieur à celui sur *Rhyzopertha dominica* (50,02%). Ceci montre que la toxicité de l'huile essentielle de *Teucrium polium* L varie selon les deux espèces d'insecte.

Tableau 11: Le taux de répulsion la plante *Teucrium polium* L sur différentes insectes.

Les insectes	<i>Rhyzopertha dominica</i>	<i>Tribolium confusum</i>
Taux de répulsion (%)	50.02	76.68

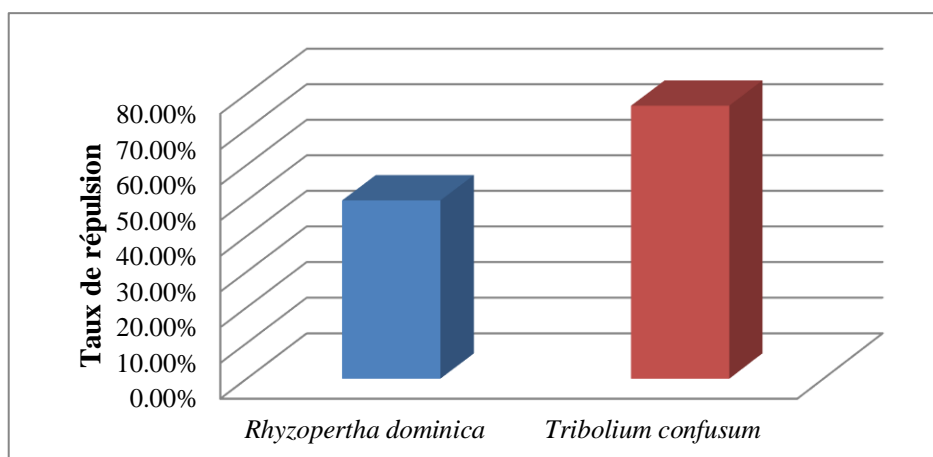


Figure17 : Les taux de répulsion de *Teucrium polium* L sur les deux insectes

1.3.4. Comparaison du taux de répulsion d’*Artemisia herba alba* Asso sur *Tribolium confusum* et *Rhyzopertha dominica*

Le calcul du taux répulsion a permis d'obtenir les pourcentages indiqués dans le **Tableau (12)**. L'effet d’*Artemisia herba alba* Asso sur *Tribolium confusum* (68.33%) était supérieur à celui de *Rhyzopertha dominica* (58,35 %). Ceci montre que la toxicité de l’huile essentielle d’*Artemisia herba alba* Asso varie selon les deux espèces d’insecte.

Tableau 12: Le taux de répulsion d’Armoise blanche sur différentes insectes.

Les insectes	<i>Rhyzopertha dominica</i>	<i>Tribolium confusum</i>
Taux de répulsion (%)	58.35	68.33

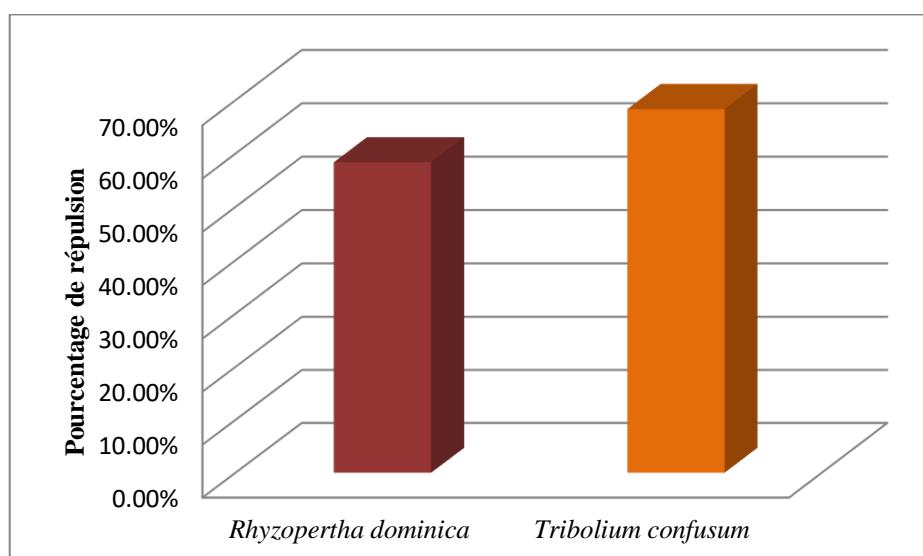


Figure18 : Les taux de répulsion d’*Artemisia herba alba* Asso sur les deux insectes

2. Discussion

La partie aérienne d'*Artemisia herba alba* Asso donné un rendement en huile essentielle de 1.2 %, cette valeur est plus fort comparée à celle obtenue par **Alaoui belghiti (2010)** de la même espèce dans la région Fès (Maroc) (0,13%), alors que **Kheddoum, (2017)** a obtenu un rendement de l'huile essentielle (1.26%) d'*Artemisia herba alba* Asso trouvée dans la région de Mostaganem (Algérie), c'est plus proche à notre résultat.

Le rendement de l'huile essentielle de *Teucrium polium* L est faible (0.28%), par rapport aux travaux de **Lograda et al., (2014)** (0.37%), et il est fort au rendement obtenu a partir de la même espèce (0.21%) récolté dans la région ouest de l'Algérie (**Belmekki et al., 2013**).

Cette différence en termes de rendement pourrait être due à une différence de conditions climatiques (la température et l'humidité), répartition géographique, l'organe végétal, lieu de récolte, la conservation du matériel végétal et la méthode de l'extraction.

Dans cette étude, nous avons montré que les huiles essentielles de *Teucrium polium* L et *Artemisia herba alba* sso possèdent des propriétés insecticides et répulsives intéressantes contre les ravageurs des céréales stockées *Tribolium confusum* et *Rhyzopertha dominica* et pourrait servir comme alternative aux pesticides chimiques de synthèse.

Notant que l'efficacité insecticide et répulsive des plantes médicinales contre les

Insectes des denrées stockées ont été confirmés par plusieurs chercheurs. **Khani et Heydarian, (2014)** a été testé l'activité fumigène des vapeurs des huiles essentielles de *Teucrium polium* (lamiacées) sur les adultes de *T. castaneum* (Coleoptere: Tenebrionidae) et *C. maculatus* (coleoptere:Chrysomelidae). Les résultats montrent que les huiles essentielles de *Teucrium polium* est plus toxique sur *T. castaneum* par rapport au *C. maculatus*.

Ben Slimane et Baouindi, 2016 ; ont été testé l'efficacité des huiles essentielles extraites a parire d'*Artemisia herba alba* contre *Trogoderma granarium* (coléoptère : Dermestidae) et *Tribolium castaneum* (Coleoptere: Tenebrionidae). Dans la concentration 8 µL a était enregistré une mortalité de 70% pour *T. castaneum*, contre 75% à 4 µL après 24 heures d'exposition pour les adulte de *T. granarium*. Les résultats ont montré que les huiles essentielles d'Armoise blanche est plus toxique pour *T. granarium* que *T. castaneum*.

Selon **Bouchikhi-Tani et al., (2018)**. Les huiles essentielles extraites par hydrodistillation de cinq plantes aromatiques d'Ouest Algérien – *Ammoïdes verticillata* (Apiacées), *Origanum glandulosum* (Lamiacées), *Thymus capitatus* (Lamiacées), *Rosmarinus officinalis* (Lamiacées), et *Artemisia herba-alba* (Asteracées), ont été testées à différentes

doses sur les larves de *Tineola bisselliella*, dans les conditions de laboratoire (Température de 26°C et humidité relative de 75 %). Ces huiles présentent une activité larvicide importante. Les huiles essentielles extraites d'*Artemisia herba-alba*, *Rosmarinus officinalis*, *Origanum glandulosum* sont les plus toxiques avec des DL50 de 5,92µL/50,24cm², 6,66µL/50,24cm², et 7,16µL/50,24cm² respectivement, *Ammonoïdes verticillata* présente une toxicité un peu variable avec une DL50 = 7,95µL/50,24cm², alors que l'huile essentielle de *Thymus capitatus* est la moins toxique sur les larves de *T. bisselliella* avec une DL50 de 9,81µL/50,24cm.

Selon **Ndomo et al., 2009**, les effets toxiques et répulsifs des huiles essentielles pourraient dépendre de sa composition chimique et du niveau de sensibilité des insectes. En effet, l'huile essentielle des feuilles de *Callistemon viminalis*, contient essentiellement des monoterpènes hydrocarbonés tel que l' α -pinène dont les propriétés insecticides ont déjà été démontrées vis-à-vis de *Tribolium confusum*, et des monoterpènes oxygénés comme le 1,8-cinéole(eucalyptol), le linalool, l'eugénol et le cymol dont les propriétés insecticides ont également déjà été démontrées vis-à-vis de plusieurs insectes, entre autres *Tribolium confusum*, *T. castaneum*, *Sitophilus zeamais*, *Prostephanus truncatus*, *Rhyzoperta dominica* et *Callosobruchus maculatus*.

Delimi et al., (2013), montrent que l'huile essentielle extraite de l'Armoise blanche (*Artemisia herba alba*) est considérée, comme un insecticide avec double effet. Après une soumission des adultes d'*Ephestia kuehniella* (Lepidoptera) à différentes doses de cette huile, un taux de mortalité significatif a été enregistré selon la dose et la durée d'exposition. En plus, une perturbation de la reproduction, après application topique de l'huile essentielle sur les chrysalides dès leur exuviation nymphale, est notée. Ainsi, l'effet toxique varie selon la dose utilisée en prolongeant la durée de préoviposition et la durée du développement nymphal et en réduisant, en plus, la période d'oviposition.

L'effet répulsif des huiles essentielles des plants sur les insectes ont été confirmé par plusieurs travaux.

Les propriétés insecticides et répulsives de l'huile essentielle de *Cymbopogon schoenanthus* ont été évaluées sur *Aphis gossypii* en condition de laboratoire. Les tests de répulsion ont révélé un potentiel très répulsif de la pipéritone, répulsif de l'huile essentielle de *C. schoenanthus* et faiblement répulsif de la δ -2-carène avec respectivement des pourcentages de répulsion de 84,6%, 69,6% et 23% (**Bokobana et al., 2014**).

Les huiles essentielles des feuilles *Chenopodium ambrosioides* L. et *Eucalyptus saligna* Smith, ont été testées pour leurs effets insecticide et répulsif vis-à-vis de bruche du

niébé (*Catlosobruchus maculatus* F.). Le pourcentage de répulsion des huiles essentielles des deux plantes utilisées augmente en fonction de la dose. Cependant, l'huile de *C. ambrosioides* aurait des propriétés répulsives relativement plus élevées (PR= 89 %) que celle d'*E. saligna* (PR= 71 %), bien que les deux soient fortement répulsives. Selon le classement de McDonald, l'huile essentielle de *E. saligna* appartient ainsi à la classe de répulsion IV alors que celle de *C. ambrosioides* appartient à la classe V (Tapondjou et al., 2003).

Chougourou et al., (2012), ont été testées des huiles extraites à partir d'amande de graines de *Azadirachta indica* A. Juss, *Jatropha curcas* L., *Ricinus communis* L. et *Thevetia peruviana* K. contre *Musca domestica* au laboratoire. Les taux de mortalités obtenus sur les adultes de *Musca domestica*, n'ont pas dépassé 30% avec les doses de 1, 5 et 10%, indiquant une action adulticide limitée des huiles testées. Par contre, la répulsivité des huiles a procuré des niveaux de protection variables allant de 23% à 53%. Le pic de répulsion contre *Musca domestica* a été observé avec *Azadirachta indica* (53%).

Conclusion générale

Conclusion générale

Cette étude avait pour objectif d'évaluer l'effet insecticide des huiles essentielles extraites à partir de *Teucrium polium* L. et d'*Artemisia herba alba* Asso. sur les insectes des céréales stockées *Tribolium confusum* et *Rhyzopertha dominica*.

Les rendements d'extraction ont montré que l'*Artemisia herba alba* Asso est plus riche en huile essentielle (1.2%) par rapport à *Teucrium polium* L. (0,28%).

Les résultats de l'effet des deux plantes montrent que l'huile la plus répulsive, selon le classement établi par **Mc. Donald et al., (1970)** est l'huile de *Teucrium polium* L. (76.68%) par rapport à l'huile d'*Artemisia herba alba* Asso. (68.33%) sur les adultes de *Tribolium confusum*. Pour les adultes de *Rhyzopertha dominica* l'huile de d'*Artemisia herba alba* Asso. (58.35%) est plus répulsive par rapport à l'huile de *Teucrium polium* L. (50.02%).

Les deux huiles essentielles ont des effets répulsifs. Nous déduisons que cette essence peut être utilisée comme matière première active dans la formulation des biopesticides pour la protection des denrées stockées contre les ravageurs.

Ce travail doit être réalisé en milieu réel, dans les conditions de stockage pour confirmer l'efficacité de ces huiles essentielles.

**Référence
bibliographique**

Références bibliographiques :

Ajaykumar K.M., Thirumalaraju G.T .and Anjali A.S. (2018). Seasonal Variations in the Biologie of Lesser Grain Borer *Rhyzopertha dominica* (F.) (Coleoptera: Bostrychidae) on Stored Maize under Laboratory Conditions. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 6(1): 516-522.

Akrout A., El jani H., Amouri S., Naffati M. (2010). Screening of antiradical and antibacterial activities of essential oils of *Artemisia campestris* L, *Artemisia herba alba* asso, et *thymus bcapitatus* hoff. Et link.growing wild in the southern of Tunisia. *Recent research in science and technology*, 2(1) :29-39.

Alaoui belghiti A., 2010. Extraction et Caractérisation de la composition Chimiques des huiles essentielles de *Nerium oleander* & *Artemisia herba alba*. Mémoire de master. Université Sidi Mohammed Ben Abdellah-Fès.

Aoues K., Boutoumi H. Et Benrima A. (2017). Etat Phytosanitaire Du Blé Dur Locale Stocké En Algérie, *Revue Agrobiologia*, 7(1): 286-296.

Bardeau F. (2009). Les huiles essentielles : découvrir les bienfaits et les vertus d'une médecine ancestrale. Edition lanore francoies-xavier sorlot, Edition 6rue de vaugirard, 75006 paris, p33.

Beaver R.A., Sittichaya W And Liu LY. (2011). A review of the powder-post beetles of thailand (coleoptera: bostrichidae). *Tropical Natural History* ,11(2): 135-158.

Bekhechi, C., Abdelouahid D. (2014). Les huiles essentielles. Office des publications universitaires, Algérie, pp: 28-30.

Bokobana E. M., Koba K., Poutouli W. P., Akantetou P. K., Nadio N. A., Laba B., Tozou P., Raynaud C., Sanda K. (2014). Evaluation du potentiel insecticide et repulsif de L'huile essentielle de *Cymbopogon schoenanthus* (L.) Spreng. Sur *Aphis gossypii* Glover (Homoptera : Aphididae), ravageur du cotonnier au Togo. *Science de la vie, de la terre et agronomie. Rev. Cames* ,2(2):48-55.

Bekon K. et Fleurat lessard F. (1989). Evolution des pertes en matière sèche des grains dues à un ravageur secondaire - *Tribolium castaneum* (Herbest), (Coléoptère ; Tenebrionidae), lors de la conservation des céréales, céréales en région chaudes, AUPELF-UREF, Ed. John Libbey Eurotext, Paris, pp, 97-104.

Belaiche P. (1979). Traité de phytothérapie et d'aromathérapie .Ed. Maloine S.A., Tome I.

Belmekki N., Bendimerad N., Bekhechi C. and Fernandez X. (2013). Chemical analysis and antimicrobial activity of *Teucrium polium* L. essential oil from Western Algeria. *J. Med. Plants Res*, 7(14) : 897-902.

Bendif H(2017). Caractérisation phytochimique et détermination des activités biologiques *in vitro* des extraits actifs de quelques lamiaceae: *ajuga iva* (L.) Schreb., *teucrium polium* L., *thymus munbyanus* subsp. *Coloratus* (boiss. & reut.) Greuter & burdet et *rosmarinus eriocalyx* jord et fourr. Thèse de doctorat, l'école normale supérieure de kouba-alger.

Beneteaud E. (2011). Les techniques d'extraction. Ed. Comité français du parfum, P7.

Ben Slimane B. and Baouindi M. (2016). Effects of *Artemisia herba-alba* essential oils on survival stored cereal pests: *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera, Tenebrionidae) and *Trogoderma granarium* (Everst) (Coleoptera, Dermestidés). *Journal of Coastal Life Medicine*, 4(5): 390-394.

Benjilali B. (2004). Extraction des plantes aromatiques et médicinales : cas particulier de l'entraînement à la vapeur d'eau et ses équipements. Institut agronomique et vétérinaire, Maroc.

Bessah R. Et El-Hadi Benyoussef . La filière des huiles essentielles Etat de l'art, impacts et enjeux socioéconomiques. *Revue des Energies Renouvelables* 18(3) :513528.

Bouchikhi-Tani Z., Anouar K.M., Bendahou M. (2018). Evaluation des propriétés larvicides des huiles essentielles extraites de cinq plantes aromatiques d'Algérie : essai sur la mite *Tineola bisselliella* (Lepidoptera: Tineidae). *Journal Scientifique Libanaise*, 19(2): 187-199.

Bruneton J. (1993). Pharmacognosie, phytochimie et plantes médicinales. 2ème Ed. Paris, Lavoisier, 623 P.

Bruneton J. (1999). Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales. 3ème Ed. Paris: Tec et Doc Lavoisier, P. 484-540.

Buonocore E., Lo Monaco D., Russo A., H. Aberlenc P and Tropea Garzia G. (2017). *Rhyzopertha dominica* (F., 1792) (Coleoptera: Bostrichidae): a stored grain pest on olive trees in Sicily. *Bulletin OEPP/EPPO Bulleti*, 1-6.

Chiasson H., Beloin N. (2007). Les huiles essentielles, des biopesticides « Nouveau genre». *Antennae*, 14(1) : 3-6

Chiej R. (1982). Les plantes médicinales .Ed. Solar.

Chougourou C. D., Dellouh P. L., Agbaka A., N'Guessan K.R., Gbenou J.D. (2012). Toxicité et effets répulsifs de certaines huiles extraites des plantes locales Béninoises sur la mouche domestique *Musca domestica* L. (Diptera Muscidae). *Journal of Applied Biosciences*, 55: 3953– 3961

Cruz J-F., Diop A. (1989). Génie agricole et développement : techniques d'entreposage. Rome : FAO, 126 p.

Delimi A., Taibi F., Fissah A., Gherib S., Bouhkari M.et Cheffrou A. (2013). Bio-activité des huiles essentielles de l'Armoise blanche *Artemessia herba alba* : effet sur la reproduction et la mortalité des adultes d'un ravageur des denrées stockées *Ephestia kuehniella* (Lepidoptera). *Afrique science* ,9(3) : 82 – 90.

Delobel A et Tran M. (1993) .Les Coléoptères des denrées alimentaires entreposées dans les régions chaudes. Ed. Orstom. Paris. 275, 424p.

Dubesset D. (2012). Microsmes : la photographie d'insectes. France, 124p.

El Ouadi Y., Manssouri M., Bouyanzer A., Majidi L., Lahhit N., Bendaif H., Costa J., Chetouani1 A., Elmsellem H and Hammouti B. (2015). Essential oil composition and antifungal activity of *Salvia officinalis* originating from North-East Morocco, against postharvest phytopathogenic fungi in apples, *Der Pharma Chemica*, 7 (9):95-102

Ferchichi A. (1997). Contribution à l'étude cytotaxonomique et biologique d'*Artemisia herba alba* Asso en Tunisie présaharienne. *Acta Botanica Gallica*, 144(1) : 145-154.

Fertout-Mouri N., Latrèche A., Mehdadi Z., Toumi-Bénali F., Kaled M.B. (2017). Composition chimique et activité antibactérienne d'huile essentielle de *Teucrium polium*. Du mont de Tessala (Algérie occidentale). *Phytothérapie*, 15 :346-353.

Hagstrum D.W. (2001). Immigration of insects into bins storing newly harvested wheat on 12 Kansas farms. *Journal of Stored Products Research*, 37 : 221–229.

Hammoudi R. et Hadj Mahammed M. (2010). Contribution a l'étude de la composition chimique des huiles essentielles de la plante *Teucrium polium* ssp. Geyrii (lamiaceae). Laboratoire de biogéochimie des milieux désertiques, université kasdi merbah - ouargla. Vol. 2, n° 1.

Houmani M., Houmani Z. et Skoula M. (2004).Intérêt de *Artemisia herba alba* asso dans l'alimentation du bétail des steppes algériennes, *Acta botanica Gallica*, 151 :2,165-172.

Huignard.J., Glitho .J. A., Monge.J.-P., Regnault-Roger C., Coord. (2011). Insectes Ravageurs Des Graines De Légumineuses. Biologie Des Bruchinae Et Lutte Raisonnée En Afrique, Editions Quae, France, P10.

Gast M. « Armoise », in Gabriel Camps (dir.), *6 / Antilopes – Arzuges*, Aix-en-Provence, Edisud (« Volumes », no 6), 1989 [En ligne], mis en ligne le 01 décembre 2012, consulté le 01 février 2017. URL : <http://encyclopedieberbere.revues.org/2592>

Gretia. (2009). Etat des lieux des connaissances sur les invertébrés continentaux des Pays de la Loire ; bilan final. Rapport GRETIA pour le Conseil Régional des Pays de la Loire. 396 p.

Groot I. (2004).La protection des céréales et des légumineuses stockées. Ed. Fondation .Agromise. Wageningen, 74p

Guèye M.T., Seck D., Wathelet J-P., Lognay G. (2011). Lutte contre les ravageurs des stocks de céréales et de légumineuses au Sénégal et en Afrique occidentale : synthèse bibliographique. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ*, 15(1): 183-194.

Kaloustian J., Hadji-Manaslu F. (2012)-connaissance des huiles essentielles: qualilogie et aromathérapie, entre science et tradition pour une application médicale raisonnée. Ed. Paris.

Kassemi N., 2014. Activité biologique des poudres et des huiles essentielles de deux plantes aromatiques (*Pseudocytisus integrifolius* Salibet *Nepeta nepetella* L.) sur les ravageurs du blé et des légumes secs. Thèse de doctorat. Tlemcen.

Kebaili F. F. Et Sayouidi bouzou M. N. (2017). Etude comparative d'*Enteromorpha compressa* et d'*Artemisia herba alba* Asso sur l'obésité chez les rats wistar sous régime cafétéria. Mémoire de Master, Université des Frères Mentouri Constantine.

Khani A., Heydarian M. (2014).Fumigant and repellent properties of sesquiterpene-rich essential oil from *Teucrium polium* subsp. *Capitatum* (L.). *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine* .p 956-961.

Kheddoum N.L. (2018). Etude du pouvoir antibactérien d'*Artemisia herba alba* « CHIH ». Mémoire de master. Université Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem.

Li Hsi-wen (Li Xiwen) ., Ian C. Hedge 1994- Lamiaceae, *Flora of China*, 17: 50-299.

Lograda T., Ramdani M., Chalard P., Figueredo G. and Deghar A. (2014). Chemical analysis and antimicrobial activity of *Teucrium polium*. Essential oil from eastern Algeria. *American journal of advanced drug delivery*, 2(6) : 697-710.

Mallamaire A. 1965. Les insectes nuisibles aux semences et aux denrées entreposées au Sénégal. Congrès de la protection des cultures tropicales-compte rendu des travaux. *Chambre de commerce de l'industrie de Marseille*, France, 85-92.

Mc Donald L.L., Guyr H., Speire R. D. (1970). Preliminary evaluation of new candiolat materials astoxicants, sepellent and attracts against stored product insect marketing Res.p189.

Nanfack F. M., Dongmo Y. Z. et Fogang. M.A.R. (2015). Les insectes impliqués dans les pertes post-récolte des céréales au Cameroun : Méthodes actuelles de lutte et perspectives offertes par la transgénèse. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 9(3): 1630-1643.

Ndomo A.F., Tapondjou A.L., Tendonkeng F., Tchouanguép F.M. (2009). Evaluation des Propriétés insecticides des feuilles de *Callistemon viminalis* (Myrtaceae) contre les adultes D'Acanthoscelides *obtectus* (Say) (Coleoptera; Bruchidae). *Tropicultura*. 27(3), 137-143.

Neffati M., Najjaa H. et Máthé. Á(2017). Medicinal and aromatic plants of the world - Africa volume 3. Ed. Tunisia.p99.

Noémie L. (2010). Lutte Biologique aux ravageurs : Applicabilité au Québec. Maitre en environnement (M.ANV). Centre universitaire de formation en Environnement. Université de Sherbrooke. 103 p

Padrini F., Lucheroni M.T. (1996). Le grande livre des huiles essentielles. Ed.de Vecchi.

Quezel P., Santa S. (1962). Nouvelle flore d'Algérie et des régions désertiques méridionales. Tome 1.Ed. CNRS. Paris. p1170.

Quezel P., Santa S. (1963). Nouvelle flore d'Algérie et des régions désertiques méridionales. Tome 2.Ed. Paris. CNRS.p1170.

Randriamiharisoa Philipposon R. (1995). manuel rapide et utile pour producteurs d'huiles essentielles. Pour le compte d'abt/associates, Conseiller principal du projet maelsp-usaid, ankatso.p2.

Seck D. (2009). Stockage, conservation et transformation des récoltes en zones tropicales. Notes de cours. 31 P.

- Shepard H.H. (1940).** Insects Infesting Stored Foods, University Of Minnesota Agricultural Experiment Station. *Reprinted. Bulletin*, 341 :42.
- Tapondjou, L. A., Adler, C., Bouda, H., et Fontem, D. A. (2003).** Bioefficacité Des poudres et des huiles essentielles des feuilles de *Chenopodium ambrosioides* et *Eucalyptus saligna* à l'égard de la bruche du niébé, *Callosobruchus maculatus* Fab. (Coleoptera, Bruchidae). *Cahiers Agricultures*, 12(6), 401-407
- Turgeon M. (2001).** Profil des produits forestiers -première transformation- huiles essentielles, ministère des ressources naturelles secteur des forêts direction du développement de l'industrie des produits forestiers. Québec .canada. 16p.
- Walter E. (2002).** Pests of stored foodproducts. <http://entomology.ucr.edu/ebeling/ebeling> 7/ le 13/06/2010
- Waongo A., Yamkuiliga M., Dabire L.B.C., Malick N., Ba M.N. Et Sanon A. (2013).** Conservation post-récolte des céréales en zone sud-soudanienne du Burkina Faso: Perception paysanne et évaluation des stocks » *Int. J. Biol. Chem. Sci. Vol. 7(3)* : 1157-1167
- Yapi A.B., Camara D., Coulibaly K., Zirihi G.N (2018).** Étude botanique, tri phytochimique et évaluation de l'activité antifongique de l'extrait éthanolique des feuilles de *Eclipta prostrata* (L.) L. (Asteraceae) sur la croissance in vitro de trois souches fongiques. *Journal of Applied Biosciences*, 125: 12581-12589.
- Zohry N. M. H. (2007).** Scanning Electron Morphological Studies Of *Tribolium Confusum* Jacquelin Du Val (Coleopteran: Tenebrionidae). *The Journal of Basic and Applied Zoology* ,78(6) : 13.

Annexe

Annexe 01 : les pourcentages de l'effet répulsif de *Teucrium polium* sur l'insecte *Tribolium confusum*.

Dose	1µl		2µl		3µl		4µl	
Répétition	A	B	A	B	A	B	A	B
R1	5	15	2	18	1	19	0	20
R2	6	14	3	17	2	18	0	20
R3	5	15	2	18	1	19	1	19
Moyenne de PR	76.68%							

Annexe 02 : les pourcentages de l'effet répulsif d'*Artemisia herba alba* sur l'insecte *Tribolium confusum*.

Dose	1µl		2µl		3µl		4µl	
Répétition	A	B	A	B	A	B	A	B
R1	4	16	3	17	2	18	2	18
R2	8	12	4	16	4	16	0	20
R3	4	16	3	17	3	17	1	19
Moyenne de PR	68.33%							

Annexe 03 : les pourcentages de l'effet répulsif de *Teucrium polium* sur l'insecte *Rhyzopertha dominica*.

Dose	1µl		2µl		3µl		4µl	
Répétition	A	B	A	B	A	B	A	B
R1	6	14	7	13	5	15	3	17
R2	7	13	5	15	4	16	2	18
R3	9	11	5	15	5	15	3	17
Moyenne de PR	50.02%							

Annexe 04 : les pourcentages de l'effet répulsif d'*Artemisia herba alba* sur l'insecte *Rhyzopertha dominica*.

Dose	1µl		2µl		3µl		4µl	
Répétition	A	B	A	B	A	B	A	B
R1	5	15	6	14	5	15	2	18
R2	7	13	4	16	3	17	3	17
R3	6	14	4	16	3	17	2	18
Moyenne de PR	58.35%							

Annexe 5 : Nombre moyen d'adultes *T. confusum* recensées dans les deux moitiés de papier filtre traité à différentes doses d'huile essentielle d'*Artimisia herba alba* Asso et le pourcentage de répulsion de chaque dose.

La dose	Nombre de l'individu		Pourcentage de répulsion (%)
	Dans la partie traitée	Dans la partie non traitée	
2 μ L	5.33	14.66	46.67
4 μ L	3.33	16.66	66.68
6 μ L	3	17	70
8 μ L	1	19	90

Annexe 6 : Nombre moyen d'adultes *T. confusum* recensées dans les deux moitiés de papier filtre traité à différentes doses d'huile essentielle de *Teucrium polium* Let le pourcentage de répulsion de chaque dose.

La dose	Nombre d'individu		Pourcentage de répulsion (%)
	Dans la partie traitée	Dans la partie non traitée	
2 μ L	5.33	14.66	46.67
4 μ L	2.33	17.66	76.68
6 μ L	1.33	18.66	86.69
8 μ L	0.33	19.66	96.69

Annexe 7: Nombre moyen d'adultes *Rhyzopertha dominica* recensées dans les deux moitiés de papier filtre traité à différentes doses d'huile essentielle d'*Artimisia herba alba* Asso et le pourcentage de répulsion de chaque dose

La dose	Nombre de l'individu		Pourcentage de répulsion (%)
	Dans la partie traitée	Dans la partie non traitée	
1 μ L	6	14	40
2 μ L	4.66	15.33	53.37
3 μ L	3.66	16.33	63.38
4 μ L	2.33	17.66	76.68

Annexe 8 : Nombre moyen d'adultes *Rhyzopertha dominica* recensées dans les deux moitiés de papier filtre traité à différentes doses d'huile essentielle de *Teucrium polium* L et le pourcentage de répulsion de chaque dose.

La dose	Nombre de l'individu		Pourcentage de répulsion (%)
	Dans la partie traitée	Dans la partie non traitée	
2 μ L	7.33	12.66	26.66
4 μ L	5.66	14.33	43.37
6 μ L	4.66	15.33	53.37
μ L	2.33	17.66	76.68

Résumé :

Notre étude vise à évaluer l'efficacité de certaines huiles insecticides sur les insectes des céréales stockées afin de développer des alternatives à la lutte chimique toxique. L'évaluation de l'effet répulsif des huiles essentielles des plantes *Artemisia herba alba* Asso. et *Teucrium polium* L. contre *Tribolium confusum* et *Rhyzopertha dominica* a été réalisée au laboratoire. Les huiles essentielles de chaque plante ont été obtenues par hydrodistillation en utilisant un appareil d'extraction de type Clevenger. Le rendement des huiles essentielles varie selon l'espèce végétale, le rendement le plus fort est enregistré avec Armoise blanche (1.2%) et le test montré que les taux de répulsion des deux huiles varient entre (76.68%) et (68.33%) pour l'adulte *Tribolium confusum* et (58.35%) et (50.02%) pour *Rhyzopertha dominica*. Le pic de répulsion contre *Tribolium confusum* a été observé avec *Teucrium polium* L (76.68%) et contre *Rhyzopertha dominica* a été observé avec *Artemisia herba alba* Asso (58.35%).

Mots clés : *Artemisia herba alba* Asso. , *Teucrium polium* L., *Tribolium confusum*, *Rhyzopertha dominica*, Les huiles essentielles, le test de répulsion.

Summary :

Our study aims to evaluate the effectiveness of certain insecticidal oils on stored grain insects in order to develop alternatives to toxic chemical control. The evaluation of the repellent effect of essential oils of plants *Artemisia herba alba* Asso. and *Teucrium polium* L. against *Tribolium confusum* and *Rhyzopertha dominica* was performed in the laboratory. The essential oils of each plant were obtained by hydrodistillation using a Clevenger extraction apparatus. The yield of the essential oils varies according to the plant species, the strongest yield is recorded with white wormwood (1.2%) and the test showed that the repulsion rates of the two oils vary between (76.68%) and (68.33%) for adult *Tribolium confusum* and (58.35%) and (50.02%) for *Rhyzopertha dominica*. Peak repulsion against *Tribolium confusum* was observed with *Teucrium polium* L (76.68%) and against *Rhyzopertha dominica* was observed with *Artemisia herba alba* Asso (58.35%).

Key words: *Artemisia herba alba* Asso. , *Teucrium polium* L., *Tribolium confusum*, *Rhyzopertha dominica*, Essential oils, repulsion test.

الملخص :

تهدف دراستنا إلى تقييم فعالية بعض الزيوت الأساسية على حشرات الحبوب المخزنة لإيجاد بديل للمكافحة الكيميائية السامة. حيث تم تقدير فعالية التأثير الطارد للنباتين *Artemisia herba alba* Asso و *Teucrium polium* L. ضد *Tribolium confusum* و *Rhyzopertha dominica* في المخبر. تم استخلاص الزيوت الأساسية لكل من النباتين عن طريق التقطير المائي باستعمال جهاز الاستخلاص Clevenger. يختلف مردود الزيوت الأساسية بحسب نوع النبات، حيث سجل المردود الأكبر مع الشيح الأبيض (1.2%)، وأظهر الاختبار أن معدلات النفور لكل من الزيتين تختلف بين (76.68%) و (68.33%) مع *Tribolium confusum* و مع *Rhyzopertha dominica* بين (58.35%) و (50.02%). ولوحظت ذروة التنافر ضد *Tribolium confusum* مع *Teucrium polium* L. بنسبة (76.68%) وضد *Rhyzopertha dominica* مع *Artemisia herba alba* Asso بنسبة (58.35%).

الكلمات المفتاحية : *Teucrium polium* L, *Artemisia herba alba* Asso , *Rhyzopertha dominica*, *Tribolium confusum*, الزيوت الأساسية, اختبار التنافر.

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF - M'SILA

FACULTE DES SCIENCES
DEPARTEMENT DES SCIENCES DE LA
NATURE ET DE LA VIE



DOMAINE : SCIENCES DE LA
NATURE ET DE LA VIE
FILIERE : SCIENCE BIOLOGIQUE
OPTION : BIODIVERSITE ET
PHYSIOLOGIE VEGETALE

N° :

Mémoire présenté pour l'obtention
Du diplôme de Master Académique

Par:

LEMEAILBI Nabila

Intitulé

**Evaluation de l'effet répulsif d'*Artemisia*
herba alba Asso. et *Teucrium polium* L.
vis-à vis des insectes des denrées stockées
(*Tribolium confusum* et *Rhyzopertha dominica*)**

Soutenu devant le jury composé de:

BENDIF Hamdi	MCA	Université de M'Sila	Président.
ARAB Radia	MCB	Université de M'Sila	Rapporteuse.
ADOUI Nabila	MCB	Université de M'Sila	Examinatrice.

Année universitaire : 2018 /2019